L. SEGAL, G. CIOBĂNAŞU
UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GH. ASACHI” – IAŞI

GRAFICĂ INGINEREASCĂ

cu AutoCAD

(pentru uz didactic)

Referenți ştiințifici: Prof. dr. ing. CLAUDIA BOTEZ
Prof. dr. ing. DRAGOŞ PARASCHIV

EDITURA TEHNOPRESS
str. Zimbrului nr.17
700047 Iaşi – România
Tel./fax: 0232 260092
E-mail: tehnopress@k.r

ISBN 973-8377-14-5
© L. Segal, G. Ciobănaşu – 2003

L. SEGAL, G. CIOBĂNAŞU
UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GH. ASACHI” – IAŞI

GRAFICĂ INGINEREASCĂ
cu AutoCAD

(pentru uz didactic)

Editura TEHNOPRESS
Iaşi – 2003

INTRODUCERE

Grafica inginerească a fost şi rămîne un domeniu fundamental al cunoştinţelor inginereşti. Reprezentarea prin desene a ideilor de rezolvare a soluţiilor de principiu a pieselor şi ansamblurilor proiectate, este una din sarcinile cele mai importante ale proiectantului. Este unanim recunoscută importanţa, în toate etapele procesului de proiectare-fabricaţie, a desenului ca mijloc efectiv de comunicare a informaţiilor. Posibilitatea de a folosi această abilitate de către calculator, a revoluţionat modul în care acestea sunt folosite astăzi în toate domeniile.

Conform literaturii de specialitate, sistemele de proiectarea asistată de calculator (în engl. CAD– Computer-Aided Design) sunt destinate creării interactive de modele ale obiectelor tehnice reale, analizei acestor modele, generării documentaţiei pentru fabricarea lor şi producerii de date grafice şi negrafice derivate din model [1]. Definiţia este destul de largă pentru a cuprinde cît mai multe din domeniile în care sunt folosite aceste sisteme: mecanică, electronică, electrotehnică, construcţii, arhitectură, sistematizare urbană sau cartografie, multimedia, etc..

În accepţiunea proprie a noţiunii, un sistem CAD este o componentă software, un pachet de programe. Echipamentul pe care lucrează aceste programe nu constituie o componentă a sistemului CAD propriu-zis. Totuşi, din punct de vedere principial şi al relaţiilor de conlucrare, reprezentarea din fig. 1, în care sunt evidenţiate şi componetele hardware, poate fi acceptată ca schemă generală a unui sistem CAD.

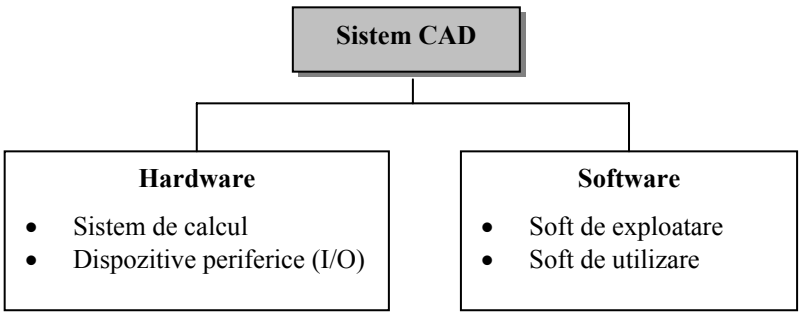


Fig.1 Schema generală a unui sistem CAD

Dezvoltarea CAD s-a produs odată cu perfecţionarea *graficii pe calculator*, putîndu-se astfel vorbi despre utilizarea calculatorului ca asistent pe tot parcursul procesului de proiectare, caracteristica esenţiala a acesteia fiind modul de lucru interactiv, în regim de dialog utilizator–sistem.

Apariţia sistemului SKETCHPAD, elaborat de I. Sutherland de la MIT în 1963, este considerat evenimentul istoric care a marcat începuturile CAD. Pînă atunci calculatoarele erau utilizate doar pentru calcule analitice inginereşti. Ceea ce a adus nou SKETCHPAD a fost interactivitatea dintre utilizator şi calculator, în mod grafic prin intermediul ecranului (*display screen*) şi al creionului optic (*light pen*). În anii care au urmat, mai multe companii producătoare de automobile şi avioane ca General Motors, Ford, Chrysler sau Lockheed s-au străduit să-şi pună la punct propriile sisteme CAD. Anii ’90 reprezintă perioada în care rezultatele eforturile de cercetare în domeniul CAD se maturizează, dezvoltarea noilor configuraţii hardware şi software aducînd multe schimbări în acest domeniu.

Iniţial, programele de CAD au încercat să eficientizeze cît mai mult proiectarea, contribuind la mutarea acesteia de la planşetă la calculator, realizîndu-se o desenare asistată de calculator. Ulterior, au apărut bibliotecile de elemente standardizate (şuruburi, piulişe, etc.) şi diverse unelte (programe ataşate) cu scopul de a rezolva activităţile de rutină din proiectare, toate realizate în 2D, iar finalitatea era realizarea desenelor de piesă şi ansamblu.

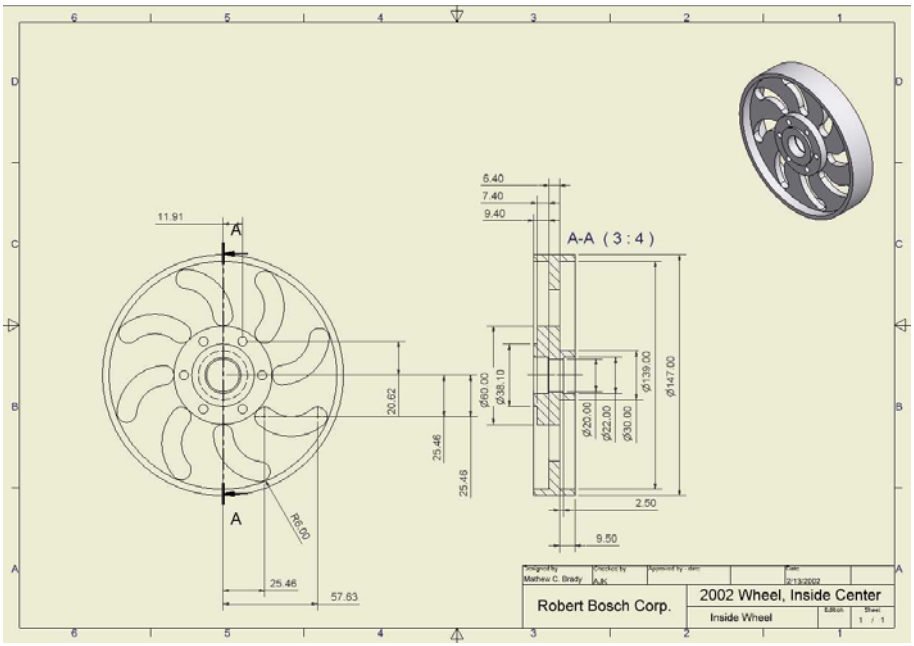


Fig. 2 Generarea desenului de piesă plecînd de la modelul 3D

Trecerea la proiectarea (modelarea) 3D – realizarea obiectelor direct în trei dimensiuni, a condus la îmbunătăţirea productivităţii procesului de proiectare. Aceasta a făcut să se schimbe şi metodologia proiectării, pornind de la reprezentarea reală a obiectului în 3D, spre realizarea proiecţiilor (vederi şi secţiuni) ce compun documentaţia tehnică însotitoare (fig.2). Chiar şi pentru o simplă piesă, crearea vederilor 2D după modelul solid 3D este mai rapidă decît în desenarea clasică.

Pentru majoritatea proiectanților a fost un mare câştig de a-şi putea exprima concepțiile şi ideile față de un model virtual, pe cînd a încerca de a încerca de a reproduce un model 3D mental în 2D, este mult mai dificil. Mai mult, datorită sistemelor existente la ora actuală pe piață, aceste modele pot fi vizualizate, analizate şi modificate ca şi cum ar fi obiecte reale.

Domeniul CAD este bine conturat în acest moment şi este prezent cu identitatea sa proprie în lumea IT. Piața de pachete soft destinate proiectării asistate a devenit extrem de diversă, pe de o parte datorită progreselor rapide în domeniul hardware, pe de altă parte datorită cerințelor actuale ale proiectării şi fabricației. S-au conturat două tendințe de dezvoltare în acest domeniu. Prima se referă la dezvoltarea unor aplicațiide largă generalitate (medii CAD) pentru diferite domenii, care oferă utilizatorului elementele de bază, tehnicile, procedurile şi facilitățile pentru realizarea proiectelor. Sunt deja bine-cunoscute mediile CAD, cum ar fi: AutoCAD, Autodesk Inventor (fig.3), MicroStation, SolidWorks, SolidEdge, Pro/Engineer, Unigraphics, CATIA, etc..

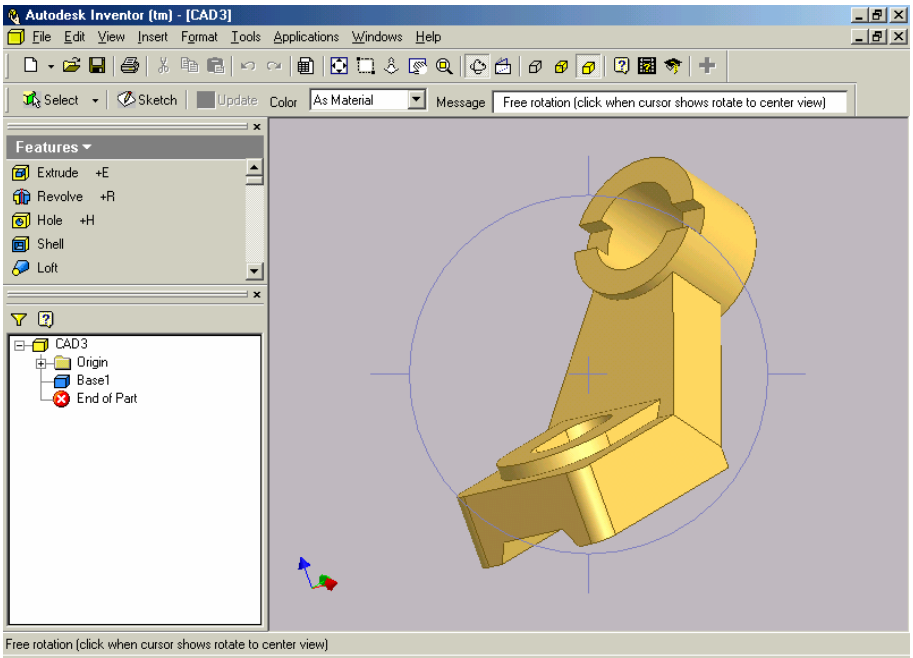


Fig. 3 Interfața grafică principală a mediului CAD *Autodesk Inventor*

A doua tendință constă în dezvoltarea unor aplicații specializate pe un anumit domeniu, bine definit şi cu un câmp de aplicare mai restrîns. Deşi pot fi menționate ca exemple, programe de CAD specializate pe arhitectură (ArhiCAD), electronică (OrCAD), electrotehnică, instalații industriale etc., proiectarea asistată în domeniul mecanic, constituie domeniul cel mai larg în ceea ce priveşte utilizarea sistemelor CAD în inginerie.

Ambele categorii de aplicaţii CAD sunt accesibile prin intermediul unor limbaje de dialog simple, comode, utilizînd sintagme din limbajul uman. Viteza de lucru pentru realizarea aceluiaşi proiect este evident mai mare în cazul folosirii unor aplicaţii specializate.

In cadrul acestui domeniu, Autodesk este cel mai mare producător de software CAD pentru PC-uri. Produsul de bază al firmei, AutoCAD® este deja un standard CAD în lumea întreagă; el oferă in set cuprinzător de facilităţi 2D şi 3D pentru proiectare destinat inginerilor mecanici, arhitecţilor, desenatorilor şi proiectanţilor. Dacă spre sfârşitul anului 1982, Autodesk revoluţiona domeniul CAD prin lansarea primei versiuni de AutoCAD (doar un instrument de desenare 2D), astăzi ultima versiune – AutoCAD 2004, aduce ca noutăţi pentru utilizatori o multitudine de avantaje, ea fiind considerată ca având cel mai mare salt evolutiv în domeniu. Atuul principal al AutoCAD-ului este facilitatea de a dezvolta aplicaţii specializate, care rulează în acelaşi mediu grafic. Această deschidere a permis dezvoltatorilor de programe CAD să creeze aplicaţii pentru o mare varietate de domenii. Dintre numeroasele oferte existente pe piaţă, la ora actuală, aplicaţiile ce rulează pe structura AutoCAD-ului ocupă un segment important. Pot fi menţionate în acest sens următoarele aplicaţii specifice mediului AutoCAD:

- **AutoCAD LT** – o unealtă extrem de puternică de desenare 2D pentru proiectanţii profesionişti, uşor de folosit de orice utilizator neexperimentat, 100% compatibil cu AutoCAD;
- **AutoCAD Mechanical** – un program dezvoltat pe AutoCAD, destinat proiectării mecanice 2D. Conţine o interfaţă utilizator specializată, biblioteci de simboluri şi organe de maşini, precum şi multe facilităţi şi comenzi specifice proiectării în domeniul mecanic;
- **Autodesk Mechanical Desktop (MDT)** – produs pentru modelare parametrizată de piese solide, suprafeţe şi ansambluri fiind produsul de referinţă Autodesk pentru proiectare mecanică;
- **Autodesk Inventor** (soluţie independentă) – este cel mai performant sistem de modelare parametrică 3D construit pe “Adaptive Technology” şi reprezintă cea mai nouă tehnologie 3D dezvoltată în ultimul deceniu. Combină cu succes capabilităţile 2D cu puterea proiectării 3D, permiţînd în plus, adaptarea desenelor 2D (DWG) existente pentru modele mecanice 3D;
- **Autodesk Architectural Desktop** – se adresează proiectanţilor din arhitectură şi construcţii, completînd structura AutoCAD cu funcţionalităţi specifice pentru modelarea arhitecturală. Programul include o bibliotecă vastă de obiecte arhitecturale 2D şi 3D, simboluri, elemente de adnotare, tipuri de materiale, cu posibilităţi de editare, modificare şi stocare;
- **Autodesk MAP** – program ce îmbină precizia celui mai performant soft de proiectare din lume - AutoCAD şi funcţiile esenţiale de analiză GIS, putînd fi utilizat în cartografie, telecomunicaţii, administraţie, agricultură şi exploatarea resurselor naturale;
- **3D Studio MAX** (soluţie independentă) – cel mai utilizat program pentru modelare 3D, animaţie şi randare profesională, proiectat în jurul unei arhitecturi bazate pe efecte vizuale, animaţie de personaje şi dezvoltarea de jocuri;

- **CANALIS** – aplicaţie care rulează împreună cu AutoCAD, de proiectare a sistemelor de canalizare;
- **PLATEIA** – aplicaţie perfect integrată pe platforma AutoCAD, pentru proiectarea căilor de comunicaţie (a drumurilor);
- **SPIWood 2000** – un program de proiectarea asistată de calculator dezvoltat de firma SPI Software (Franţa), ce rulează pe platforma AutoCAD 2000, pentru modelarea 3D a componentelor de mobilier;
- **SPI Sheetmetal** – este o aplicaţie realizată de compania SPI Gmbh pentru modelarea parametrică şi obţinerea de reprezentări desfăşurate a reperelor complexe şi a ansamblurilor din tablă pentru AutoCAD, MDT şi Inventor;

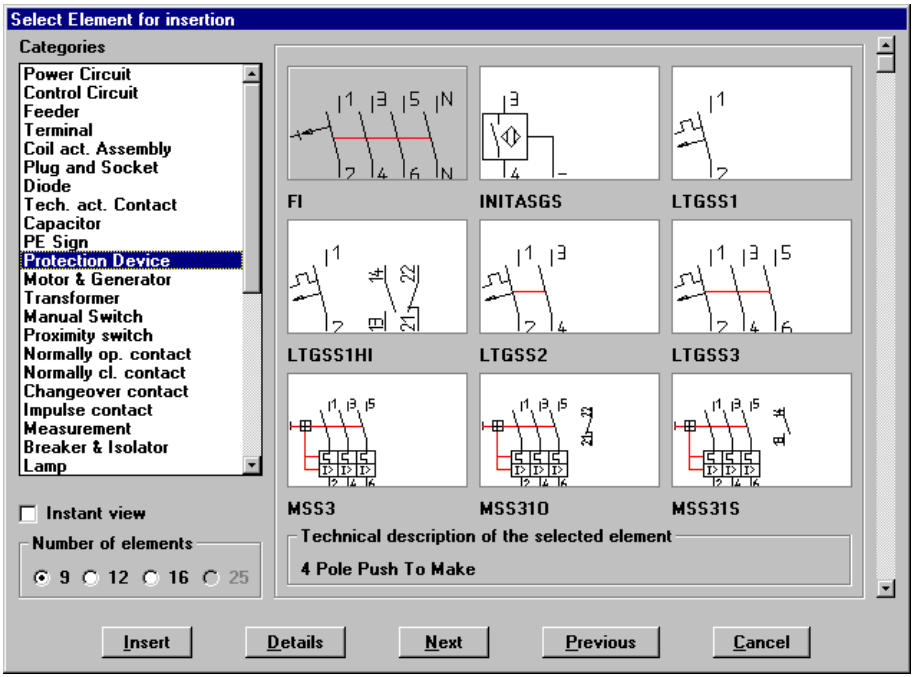


Fig. 4 Filă de meniu icon aparţinînd aplicaţiei CADELEC

- **CADELEC** – este o aplicaţie bazată pe AutoCAD, destinată realizării proiectelor electrice în domeniul electrotehnic şi automatizări industriale, fiind un produs al firmei elveţiene SISCAD. CADELEC pune la dispoziţia utilizatorilor, biblioteci de simboluri predefinite ce conţin elemente – simboluri electrice – grupate pe categorii, pe care aceştia le pot insera în sistem funcţie de destinaţia lor (de ex. motoare, generatoare, elemente de protecţie, contactoare, etc.-fig.4). Folosind din plin facilităţile de desenare ale AutoCAD, aplicaţia oferă în plus o mare varietate de funcţii şi facilităţi specifice proiectării electrice. Odată realizat desenul, sistemul de analiză a bazelor de date CADELEC, permite obţinerea şi analiza unei mari varietăţi de informaţii în funcţie de mai multe opţiuni de analiză/raportare.

Precizia, acurateţea, flexibilitatea, comoditatea de manipulare şi modificare sunt atribute ale desenelor tehnice realizate cu programele de CAD. Înainte de toate, calculatorul oferă o mai mare precizie faţă de metodele tradiţionale de desenare şi proiectare. Cu ajutorul sistemelor CAD, sarcinile obositoare de desenare şi detaliere sunt mult simplificate prin folosirea unor mijloace de construcţii geometrice, cum ar fi: *grid*, *snap*, *trim* şi *auto-cotare*. Cotele şi notele tehnice sunt întotdeauna lizibile pe desenele CAD, iar desenele pe hârtie produse de aceste sisteme sunt de o calitate net superioară desenelor realizate manual.

Aceste performanţe obţinute, sunt legate fără îndoială de calităţile programelor, dar depind mai ales de modul de exploatare a capacităţilor acestora. Cunoaşterea în detaliu a acestor capacităţi reprezintă premisa de bază a unei activităţi performante. În plus, programele de CAD reprezintă unelte puternice care pot ajuta, dar nu pot înlocui experienţa şi cunoştintele proiectantului dintr-un anumit domeniu, aşa cum sunt regulile şi convenţiile de bază (stipulate prin standarde) de reprezentare utilizate în grafica inginerească.

CAPITOLUL 1

SCOP: Privire generală asupra modului de operare a programului AutoCAD.

OBIECTIVE: **1.1.** Interfața AutoCAD-ului cu utilizatorul.
1.2. Lansarea comenzilor.
1.3. Introducerea datelor.
1.4. Selectarea obiectelor.
1.5. Controlul afișării.
1.6. Stabilirea mediului de desenare.
1.7. Încheierea unei sesiuni de lucru.

AutoCAD-ul este un pachet de programe destinat desenării şi proiectării asistate de calculator (CAD), un instrument de lucru profesional şi totuşi accesibil, utilizat pe echipamentele cele mai obişnuite (calculatoare personale din familia IBM-PC) şi destinat celor mai diverse domenii de activitate: inginerie mecanică, electrică, chimică, arhitectură etc.. La un prim nivel de percepție se poate spune că AutoCAD-ul înlocuieşte complet teul şi planşeta, creionul, rigla şi compasul, radiera – pe scurt toate instrumentele clasice de lucru ale proiectantului. Însă, adevărata putere a AutoCAD-ului se relevă în construcțiile 3D (tridimensionale) şi obținerea unor imagini virtuale ale obiectelor proiectate, în multiplele posibilități de evitare a oricărei munci de rutină, în asistența oferită în proiectare şi în capacitatea sa de adaptare la exigențele utilizatorului. Cu alte cuvinte, AutoCAD-ul reprezintă „doar" nucleul grafic, comenzile primare pe care se structurează diversele aplicații. Numărul foarte mare de utilizatori ai AutoCAD-ului din întreaga lume (cca 1,5 milioane) au transformat practic acest program într-un *standard CAD*.

1.1. Interfața AutoCAD-ului cu utilizatorul

Ca program, AutoCAD-ul interacționează cu utilizatorul prin intermediul echipamentelor periferice disponibile: tastatură, mouse, ecran monitor. Pentru a face activitatea mai eficientă, AutoCAD-ul „personalizează" o serie de funcții ale acestor periferice cum ar fi butoanele mouse-ului sau tastele funcționale.

Ecranul terminalului are o structură bine definită, specifică, configurabilă, adaptată cerințelor de proiectare asistată. Fig. 1.1 prezintă ecranul de deschidere standard AutoCAD. Spațiul ecranului, având dimensiunile 245 x 200 mm (monitor de 14"), este divizat într-un număr de *patru zone* de dimensiuni diferite, astfel:

- ***Zona de desenare*** *(graphics area)* este zona principală destinată activității de desenare.

- ***Menu-ul ecran*** *(screen menu)*, sub forma unei coloane având o lățime de 8 caractere şi în care se găseşte o listă verticală cu articole de menu aranjate în ordine alfabetică.
- ***Zona de informații*** *(status line)* este amplasată la partea superioară a ecranului şi are o lățime egală cu înălțimea unui caracter. Prezintă o serie de date cu titlul informativ care exprimă caracteristicile situației curente de lucru cum ar fi: *numele layer-ului curent şi culoarea, spațiul de modelare şi coordonatele curente ale colimatorului în zona de desenare*.
- ***Menu-ul bară*** *(bar menu)* este accesibil numai cu ajutorul mouse-ului prin deplasarea cursorului peste zona de informații, care este înlocuită cu menu-ul bară. Bara de meniu oferă accesul la menu-urile desfăşurabile (pull-down) AutoCAD. În cazul în care în dreptul unui articol este afişată o mică săgeată, atunci selectând articolul respectiv se va deschide un *menu în cascadă* adițional aşa cum este arătat în fig. 1.2.
- ***Zona de dialog*** *(commands area)*, amplasată în partea de jos a ecranului, afişează ceea ce se introduce de la tastatură, precum şi dialogul folosit de AutoCAD pentru a comunica cu utilizatorul. Apăsând tasta **F1** se poate vizualiza lista informațiilor conținute anterior în linia de comandă.

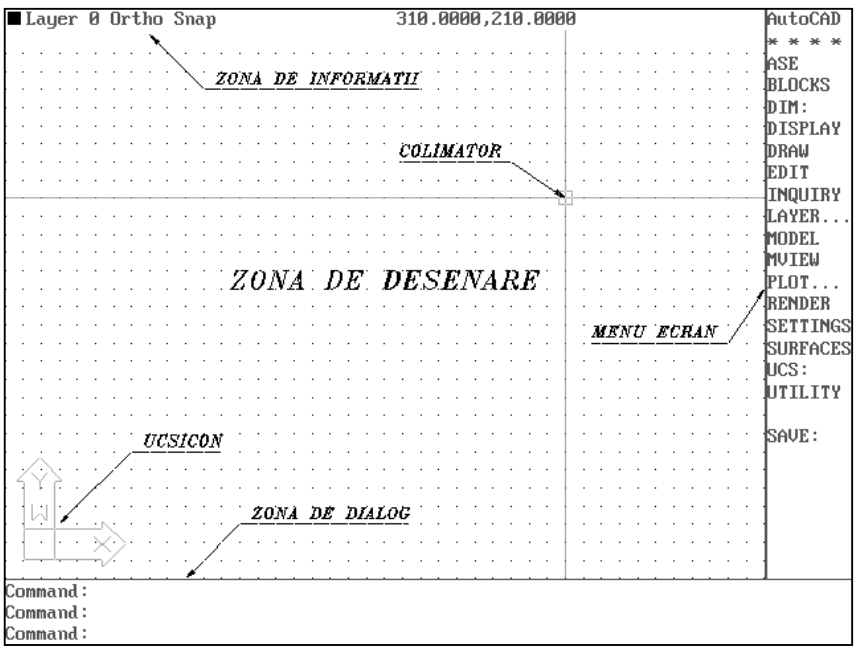


Fig. 1.1. Ecranul de lucru AutoCAD R12/DOS

De asemenea, AutoCAD R12 conține **casete de dialog** (de ex. fig. 1.10) configurabile de către utilizator. Acestea permit selectarea de opțiuni diverse înaintea executării unei comenzi. O altă posibilitate de interfață AutoCAD-utilizator

este oferită de **menu-urile de tip ICON**. Acesta este un meniu format din imagini simple, sugestive, reprezentând comenzi sau opțiuni ale unei comenzi, afișate pe ecran într-o fereastră ce se deschide în zona de desenare (peste desenul în lucru) în momentul apelării menu-ului.

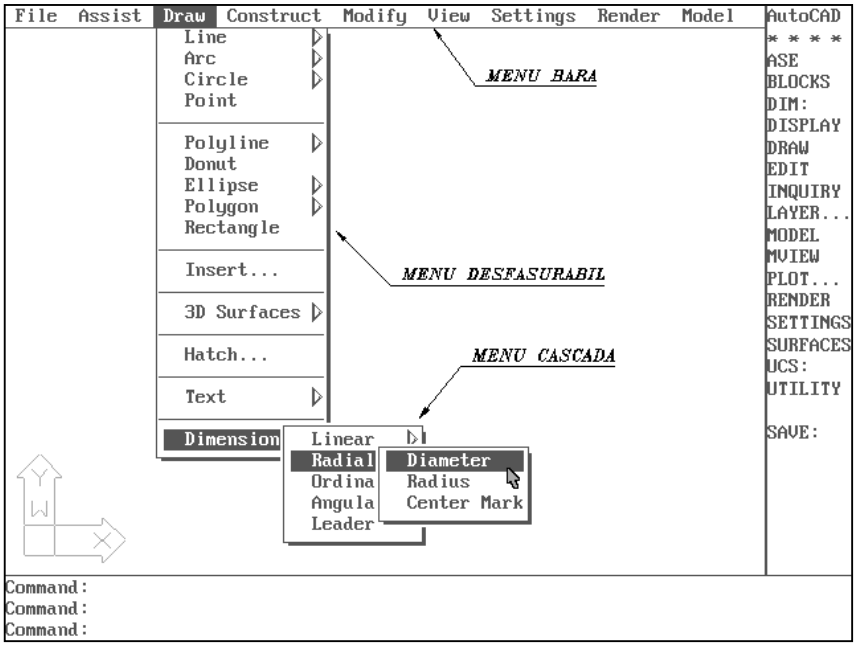


Fig. 1.2. Exemplu de meniu desfăşurabil

În funcție de acțiunile în curs de execuție, se mai poate observa **colimatorul** – reprezentând două axe de coordonate, **selectorul** – un pătrățel folosit în selectarea entităților şi **cursorul** – o mică săgeată, folosită pentru selectarea diverselor elemente textuale din menu-uri.

Spre deosebire de versiunea 12 pentru DOS, în versiunea AutoCAD R14 pentru Windows, vor fi găsite funcționalitățile versiunii 12 pentru DOS îmbogățite cu facilități speciale oferite de platforma Windows. Dintre facilitățile noi introduse de această variantă, marcate pe fig. 1.3, pot fi menționate aşa numitele ***toolbars**-uri* (bare flotante cu mai multe butoane). Selectarea cu ajutorul mouse-ului a unei pictograme din aceste bare de instrumente permite lansarea in execuție a comenzii respective. Forma şi poziția pe ecran a barelor de instrumente se pot modifica, prin tragerea acestora cu ajutorul mouse-ului.

O privire generală prin menu-ul ecran sau menu-ul bară (mai uşor de utilizat) permite scoaterea în evidență a celor mai utilizate articole de menu:

***DRAW** (desenare, concepție)* – este secțiunea principală în care are loc generarea sau adăugarea de obiecte (entități) plane sau spațiale. Acestei secțiuni i se

subordonează funcţional menu-urile principale: *BLOCKS, DIM:, LAYER, MODEL.*

EDIT (MODIFY) *(editare, modificare)* – este secţiunea care permite corectarea şi prelucrarea într-o multitudine de forme a obiectelor (entităţilor) desenate prin operaţii precum: *ştergerea, copierea, mutarea, oglindirea, schimbarea proprietăţilor etc..*

DISPLAY (VIEW) – afişarea convenabilă a obiectelor create prin stabilirea *scării de vedere, a poziţiei imaginii pe ecran, a controlului liniilor ascunse, a imaginilor virtuale* sunt numai câteva din funcţiile acestei secţiuni. Se consideră ataşate la această secţiune şi următoarele comenzi: *MVIEW, SHADE.*

SEETINGS (FORMAT) – permite setarea, fixarea unor parametrii de context ai AutoCAD-ului. Stabilirea unor condiţii iniţiale cum ar fi: *limitele spaţiului de lucru, dimensiunile grilei auxiliare, a culorii şi tipului de linie cu care se vor genera entităţile etc.* sau modificarea pe parcurs a caracteristicilor în baza cărora are loc construcţia geometrică sunt funcţii uzuale ale acestei secţiuni.

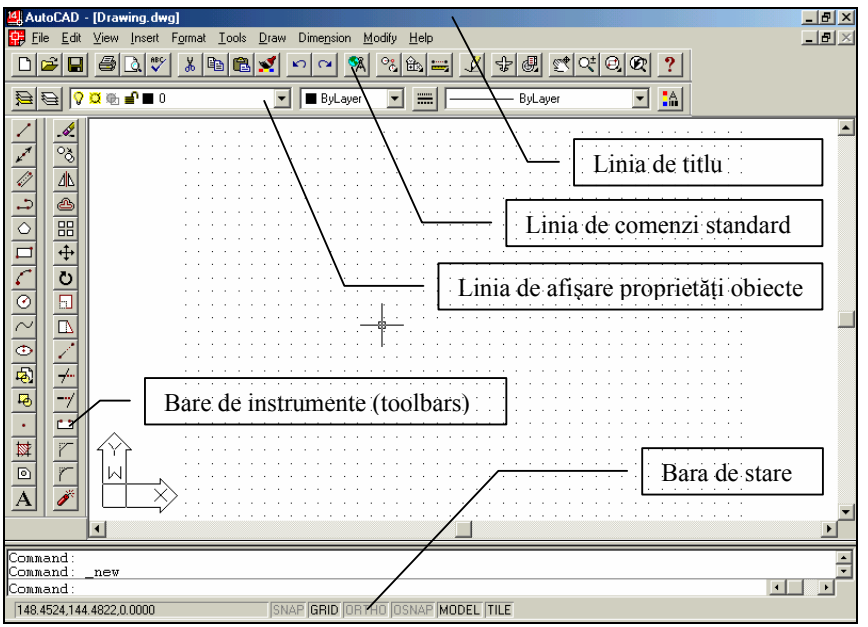


Fig. 1.3. Ecranul de lucru AutoCAD R14 / Windows

1.2. Lansarea comenzilor

Comenzile AutoCAD sunt *cuvinte-cheie* care pot fi introduse fie de la tastatură (prin intermediul zonei de dialog), fie din una din zonele de menu prezentate. O comandă necesită o serie de subcomenzi cum ar fi *selecţia de entităţi* şi *o serie de opţiuni.* Opţiunile unei comenzi odată lansate sunt afişate în meniul ecran într-o ordine dată, iar în zona de dialog sub forma unui şir separat printr-un *slash* (/). Aceste opţiuni sunt scrise cu litere mici având un număr minim de

caractere scrise cu litere mari care reprezintă o prescurtare a opțiunii respective. Presupunând că dorim trasarea *unui cerc*, cunoscând centrul acestuia şi raza, lansarea comenzii specifice poate fi realizată în următoarele moduri:

- *de la tastatură* (fig. 1.4)

```
Command: CIRCLE <R>
3P/2P/TTR/<Center point>: (centrul cercului-x,y)
Diameter/<Radius>: (valorea razei)
```

Fig. 1.4

Notă: – pentru a anula o comandă tastați <Ctrl/C>
– pentru repetarea ultimei comenzi se poate tasta < R >

- *din meniul ecran* (fig. 1.5)

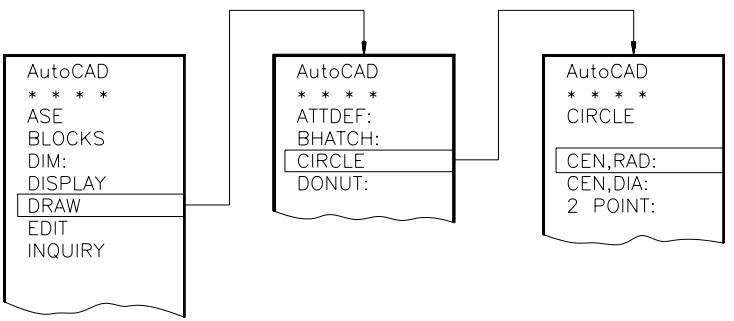


Fig. 1.5

Notă: – comenzile direct executabile sunt urmate de caracterul ” : ”

- *din meniul pull-down* (fig. 1.6)

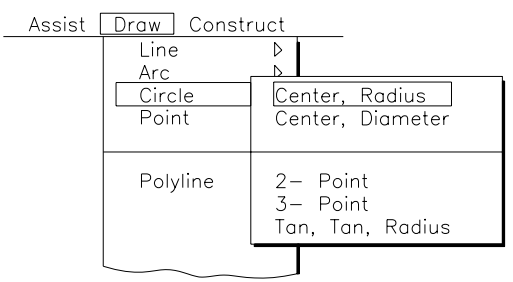


Fig. 1.6

Notă: – simbolul ” > ” arată că urmează un menu în stil „cascadă”.

Pentru a avea acces la o serie de informații utile în timpul sesiunii de lucru, AutoCAD-ul pune la dispoziție un *help on-line*. Acest *help* este disponibil fie sub forma unui help general, în care utilizatorul caută explicații la o anumită comandă al cărui nume îl cunoaşte, sau interactiv sub forma unei explicații la o comandă ce tocmai a fost lansată.

Comanda **HELP** poate fi dată în unul din următoarele moduri:

– din meniul ecran urmând traseul *** * * * > HELP**

– din meniul bară urmând traseul **Assist > Help!**

1.3. Introducerea datelor

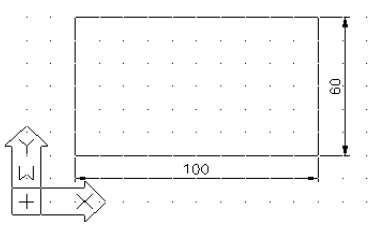
Există reguli de bază în ceea ce priveşte introducerea datelor în AutoCAD, de asemenea, mai multe metode prin care se pot obține aceleaşi rezultate. Dacă AutoCAD nu înțelege modul în care s-au introdus datele, va afişa un mesaj de eroare şi va solicita reintroducerea lor.

Orice desen are ataşat un sistem de coordonate rectangular fix, folosit pentru localizarea punctelor în desen, numit *sistem de coordonate al lumii (WCS)*. Acest sistem de coordonate poate fi asimilat cu un sistem de axe carteziene (deci nelimitat) în care unitățile de măsură sunt relative şi se numesc unități de desenare. Coordonata **x** specifică poziția pe orizontală, iar coordonata **y** specifică poziția pe verticală. Astfel, fiecare punct din desen poate fi precizat prin perechea de coordonate – **(x,y)**.

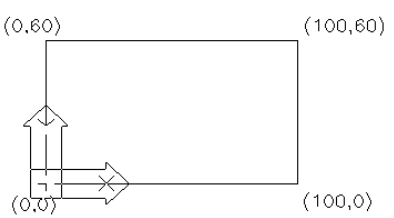
Orientarea sistemului de coordonate este vizualizată printr-un simbol – **UCSICON** (fig. 1.7a). La intrarea în editorul de desenare acest simbol se găseşte în colțul din stânga-jos al zonei de desenare.

Se pot folosi mai multe moduri de introducere a coordonatelor (**2D**):

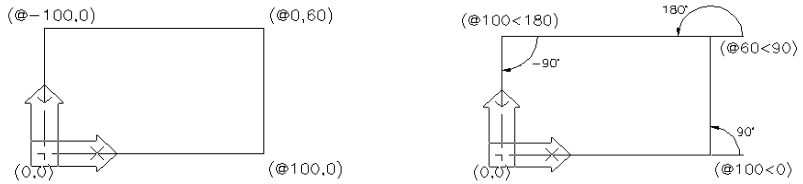
- ***coordonate absolute*** *(x,y)* – raportate la origine (fig. 1.7b)
- ***coordonate relative*** *(@x,y)* – raportate la ultimele coordonate (fig. 1.7c)
- ***coordonate polare*** *(@1<α)* – raportate la ultimele coordonate (fig. 1.7d)
- ***prin „ochire”*** – cu ajutorul unui mouse
- ***prin „object snap”*** – relativ la entitățile existente. Această posibilitate permite selectarea de puncte caracteristice, cum ar fi: *capetele sau mijlocul unei entități, centrul unui cerc etc*.



a



b



c d

Fig. 1.7.

1.4. Selectarea obiectelor

Majoritatea comenzilor de editare ale AutoCAD-ului cer selectarea unuia sau mai multor obiecte pentru procesare. AutoCAD-ul va „supralumina” obiectele selectate pe ecran pentru o mai bună identificare a acestora. Când este necesară o selecție, este formulată următoarea cerere:

Select objects:

Se poate răspunde cu una dintre următoarele opțiuni:

prin „ochire” – selecția succesivă a obiectelor
Window – obiecte în cadrul unei ferestre (fig. 1.8)
Crossing – obiecte în cadrul unei ferestre de traversare
Wpolygon – obiecte în cadrul unui contur poligonal
ALL – toate entitățile din desen
Last – ultimul obiect desenat
Previous – toate entitățile din setul de selecție anterior
Remove – permite retragerea unor entități (deja selectate) din selecție
Add – reia includerea de obiecte în mulțimea deja selectată

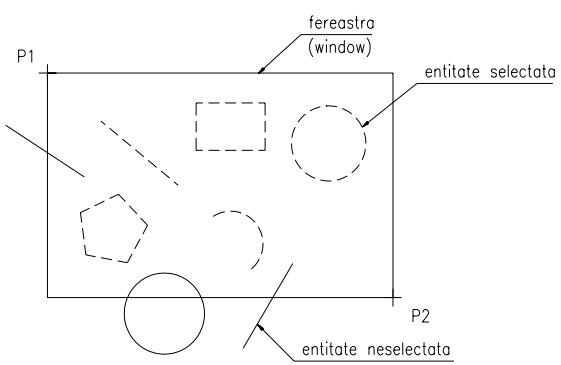


Fig. 1.8

1.5. Controlul afişării

În AutoCAD sunt puse la dispoziţia utilizatorului două medii de lucru: **spaţiul model** şi **spaţiul hârtie**. **Spaţiul model** (implicit) este folosit la crearea modelului sau geometriei proiectului dvs. Modelul poate fi 2D sau 3D, dar AutoCAD creează fiecare componentă a modelului în trei dimensiuni, completând proiectul în spaţiul model. **Spaţiul hârtie** este folosit în special pentru plotarea modelului. În spaţiul hârtie fiecare componentă este creată în două dimensiuni. Spaţiul hârtie este folosit, pentru desenarea indicatorului, note tehnice, trasarea chenarului şi a celorlalte elemente grafice ale formatului. Spaţiul hârtie se constituie într-un spaţiu de lucru complementar spaţiului model, simplificând crearea unei mari varietăţi de desene bazate pe acelaşi model, plotându-le pe un mediu bidimensional. De asemenea, zona de afişare poate fi împărţită în **viewport**-uri (ferestre de vizualizare) atât în spaţiul model cât şi în spaţiul hârtie, uşurându-se astfel lucrul asupra unor porţiuni diferite ale aceluiaşi model (fig. 1.9).

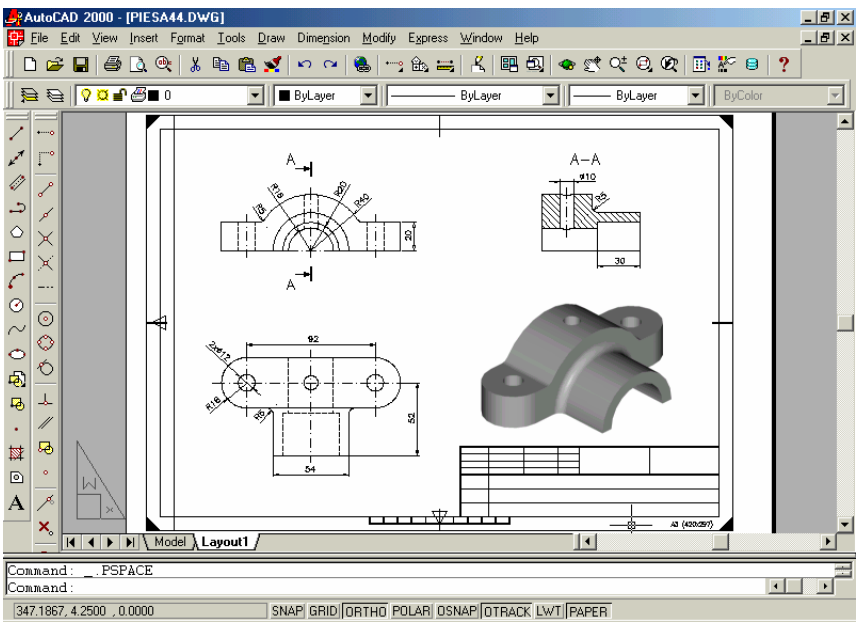


Fig. 1.9. Definerea mai multor viewport-uri în spaţiul hârtie (AutoCAD 2000)

1.6. Stabilirea mediului de desenare

Pentru a începe un desen, se începe pur şi simplu cu executarea de comenzi şi plasarea de obiecte pe ecran. Obiectele pe care AutoCAD le desenează (ca de ex. linii, cercuri, texte etc.) se numesc **entităţi** şi sunt reprezentate pe ecran cu ajutorul vectorilor.

Examinând însă, spațiul de lucru al planşetei şi spațiul pe care îl oferă un display, se observă că spațiul ecranului este mult mai mic decât cel al planşetei. Pentru a aduce cele două spații la un nivel comparabil, singura soluție este afişarea pe ecran a unei părți din desen, la o scară care să permită o precizie acceptabilă. Totul este asemănător ca şi cum ați dispune de o fereastră prin care să se poată privi desenul. În general, fereastra este mult mai mică decât desenul. Apropiind fereastra de desen se pot vedea mai multe detalii, în schimb porțiunea vizibilă este mult mai mică.

Astfel, comanda **LIMITS** permite modificarea limitelor de desenare şi controlează verificarea acestora.

Command: ***LIMITS***
*ON/OFF/<Lower left corner> <0.000,0.000>:**0,0** sau <**R**> (Enter)*
*Upper right corner <12.000,9.000>: **(x,y)***

ON – va fixa respectarea limitelor impuse anterior
(x,y) – valorile coordonatelor, ce vor preciza poziția colțului dreapta-sus al spațiului alocat (ex. 420,297 pentru format A3) (fig. 1.10).

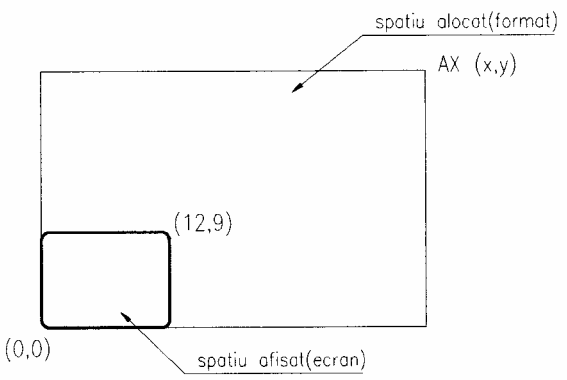


Fig. 1.10

Comanda **ZOOM** permite mărirea sau micşorarea porțiunii vizibile a desenului. Astfel, opțiunea **All** va face ca ecranul să afişeze întreg spațiul de lucru (alocat).

Comanda **GRID** creează o rețea de puncte cu spațierea specificată pe ecran. Aceste puncte, uniform poziționate, constituie un mijloc ajutător pentru desenare ce poate fi utilizat în acelaşi fel în care sunt utilizate liniile de pe o foaie milimetrică (vezi fig. 1.1).

Comanda **SNAP** permite deplasarea discretă a cursorului pe ecran, în paşi a căror valoare este, de obicei, aceeaşi cu cea a rețelei de puncte stabilite anterior. Ca efect, *modul snap* asigură acuratețea desenului prin stabilirea rezoluției desenării.

Comanda **UCS** permite definirea unui sistem de coordonate propriu, temporar, util într-un moment al procesului de desenare pentru a facilita specificarea unor puncte. Inițial acest sistem este suprapus peste WCS, fapt indicat de litera „W” aplicată pe simbolul originii (vezi fig. 1.1). Acest sistem reprezintă un sistem de referință staționar în cadrul căruia pot fi definite şi numite alte sisteme de coordonate (UCS-uri).

În versiunea R14, la activarea pictogramei de lansare in execuție a programului, se afişează caseta de dialog ***Start Up*** (Use a Wizard > Quick Setup) fig. 1.11 care permite alegerea explicită a unor caracteristici ale noului desen: unitățile de măsura şi mărimea spațiului alocat desenului.

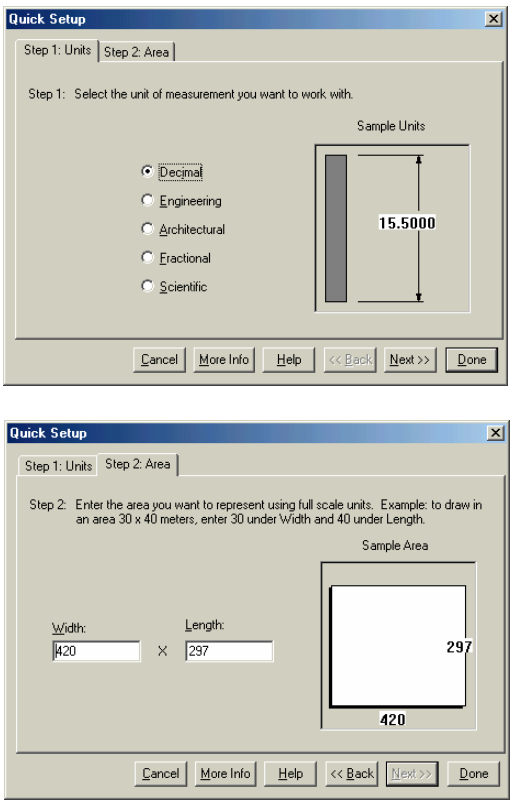


Fig. 1.11 Stabilirea mediului de desenare in AutoCAD R14

1.7. Încheierea unei sesiuni de lucru

După efectuarea unui desen, îl puteți salva pe disc şi puteți trece la alt desen, puteți închide sau abandona sesiunea de lucru, sau puteți transpune desenul pe hârtie.

Salvarea unui desen

Când lansați AutoCAD-ul, desenul la care lucrați nu are nume. Pentru a vă putea salva lucrul, va trebui să specificați AutoCAD-ului un nume pe care să-l folosească la memorarea informației din desen. Acesta poate avea maxim 8 caractere. Pentru aceasta alegeți **File** din meniul bară urmat de opțiunea **New**.
În funcție de situația în care ne aflăm şi dorim să salvăm desenul putem folosi comanda **SAVE** sau comanda **SAVE AS** apelate din secțiunea **File** a meniului bară. Prima comandă salvează desenul curent într-un fişier cu acelaşi nume, cea de-a doua într-un fişier cu nume diferit.

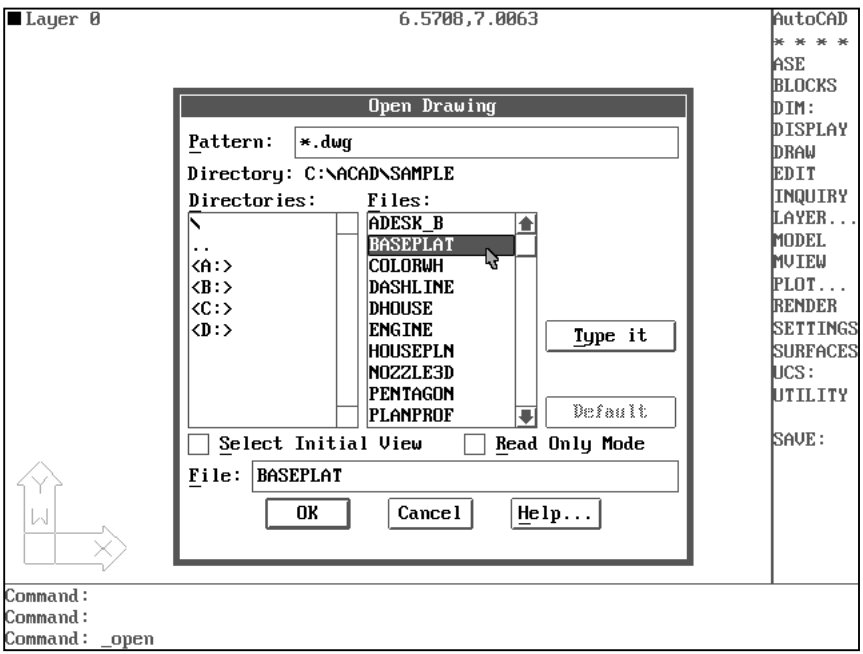


Fig. 1.12. Editarea (vizualizarea) unui desen existent in versiunea R12

Abandonarea sesiunii de lucru

Pentru abandonarea sesiunii curente de lucru şi ieşirea din editorul de desenare, se ba urma traseul **menu bară > File > Exit AutoCAD**. Înainte de ieşirea din program AutoCAD afişează o *casetă de dialog*, prin intermediul căreia se poate opta pentru salvarea sau abandonarea modificărilor ori pentru anularea comenzii.

Dacă se doreşte editarea (vizualizarea) unui desen existent, alegeți opțiunea **Open** din secțiunea **File** a meniului bară. Caseta de dialog afişată va permite „*defilarea*” prin directorii de pe disc pentru a vedea unde se află desenul (fişierul **.dwg**) dorit (fig. 1.12). În plus, varianta R14 oferă facilitatea pre-vizualizării desenului inainte de deschiderea sa, aşa cum este prezentat spre exemplificare în figura 1.13.

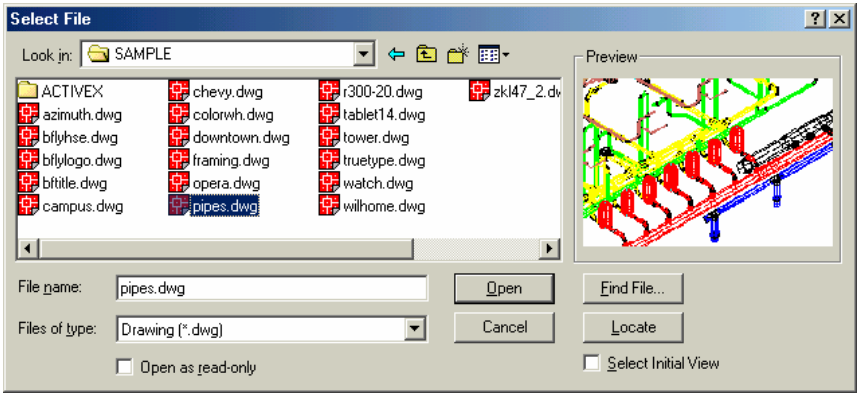


Fig. 1.13 Caseta de dialog a comenzii **Open** in versiunea R14

Tipărirea desenelor

AutoCAD beneficiază de o interfață dinamică pentru transpunerea desenelor pe hârtie şi poate fi configurat pentru multe dispozitive de ieşire. Folosind comanda **PLOT**, programul pune la dispoziție multe opțiuni şi tehnici de imprimare a desenelor pe hârtie (fig. 1.14).

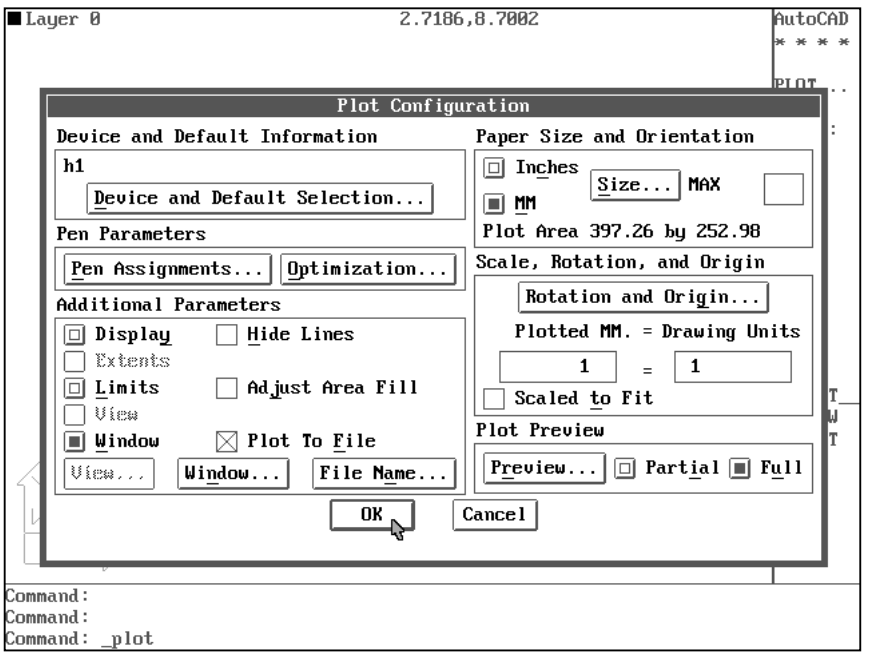
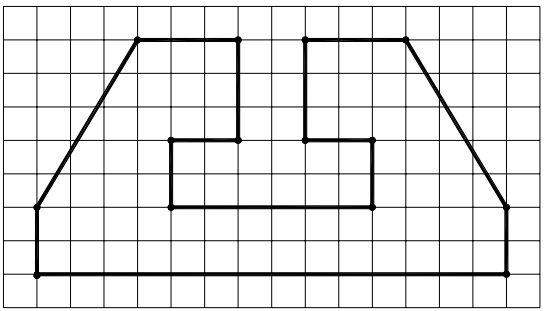


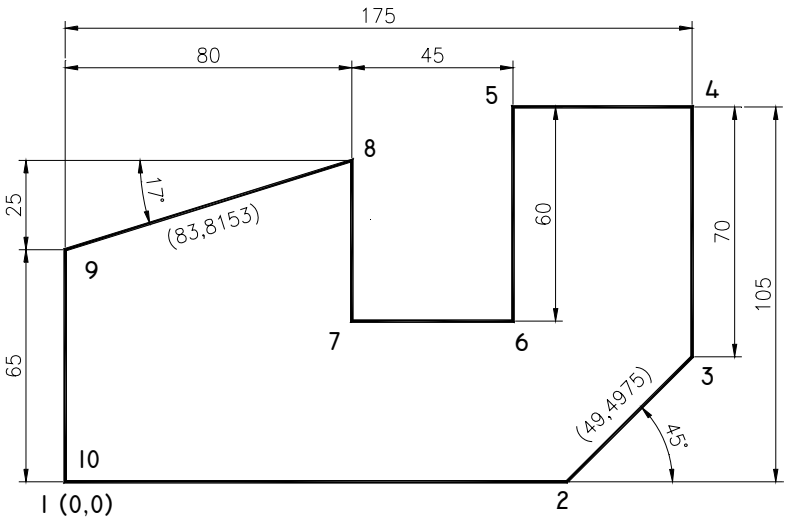
Fig. 1.14 Caseta de dialog pentru tipărirea desenelor

Exerciții propuse (Aplicații referitoare la specificarea coordonatelor 2D)

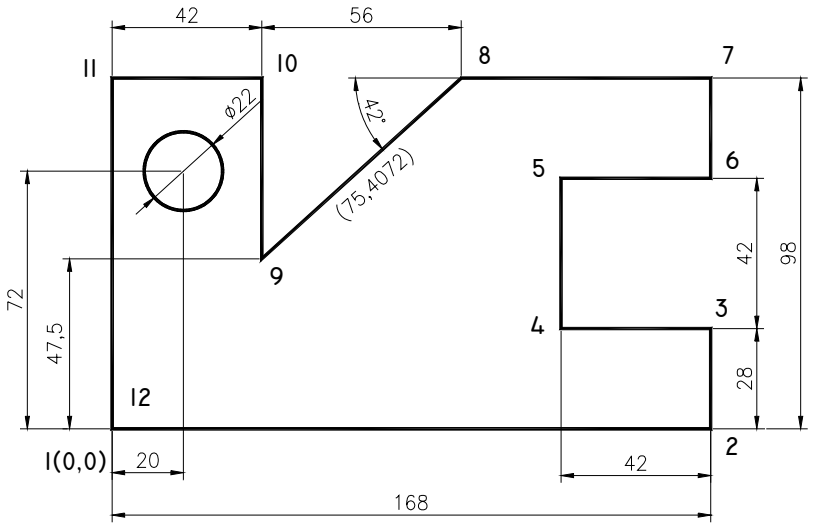


GRID = 10

SNAP = 10



Punctul	Coordonate absolute (x,y)	Coordonate relative (@x,y)	Coordonate polare (@l<α)
1	0,0	0,0	0,0
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			



Punctul	Coordonate absolute (x,y)	Coordonate relative (@x,y)	Coordonate polare (@l<α)
1			
2			
3			
4			
5			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
Centrul cercului		–	–

CAPITOLUL 2

SCOP: Utilizarea unor comenzi de bază pentru desenare, editare şi de specificare a unor puncte caracteristice entităţilor.

OBIECTIVE:
2.1 Studierea unor comenzi de desenare a entităţilor de bază.
2.2 Studierea unor comenzi utilizate pentru modificarea şi editarea desenelor.
2.3 Studierea unor comenzi de desenare rapidă şi cu un grad de precizie ridicat (**Object SNAP**). Utilizarea sistemului de coordonate al utilizatorului (**UCS**) la desenarea plană (**2D**).

2.1 Studierea unor comenzi de desenare a entităţilor de bază

După cum s-a menţionat, AutoCAD furnizează un set de entităţi de bază care permit realizarea desenelor (fig. 2.1). Pentru plasarea lor în zona de desenare, se introduc comenzi specifice aflate în meniul **DRAW** utilizând unul din modurile prezentate în capitolul 1. Apoi, răspunzând la cererile afişate pe display (zona de dialog), trebuiesc introduşi parametrii specifici fiecărei entităţi. Aceşti parametri includ întotdeauna punctul din desen unde va apare entitatea împreună cu o serie de informaţii referitoare la mărimi, unghiuri etc..

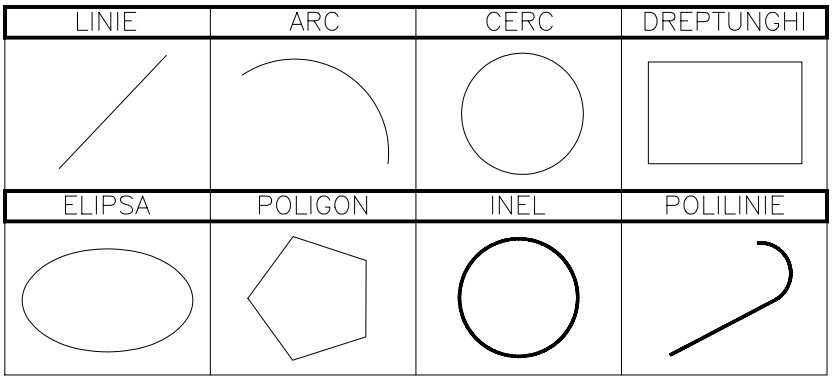


Fig. 2.1. Entităţi de bază pentru realizarea desenelor

În versiunea R14, comenzile de desenare pot fi accesate şi după metodele prezentate anterior, însă calea cea mai rapidă este de a selecta pictograma specifică comenzii din bara de instrumente **Draw** (fig. 2.2).

Fig. 2.2 Bara de instrumente **Draw** din AutoCAD 14

POINT – Comanda permite amplasarea unei entități de tip punct pe desen. Punctele pot constitui „*noduri*” pentru crearea de obiecte (a se vedea comanda **OSNAP**).

Command: ***point***
Point: ***(coordonate)***

Variabilele de sistem **PDMODE** şi **PDSIZE** (accesibile şi prin comanda **SETVAR**) controlează apariția entităților de tip punct. Variabila **PDMODE** selectează forma punctului, iar variabila **PDSIZE** controlează mărimea punctului selectat prin variabila **PDMODE**.

LINE – Comanda permite desenarea segmentelor de dreaptă (fig. 2.3).

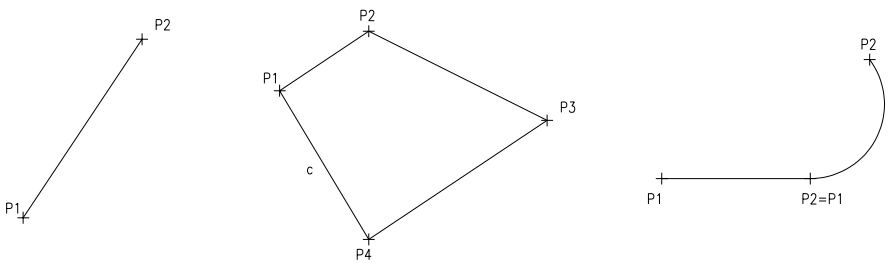


Fig. 2.3

Command: ***line***
From point: ***(punct)***
To point: ***(punct)***
*To point: <**R**> (pentru a încheia comanda)*

Notă:
– pentru a şterge ultimul segment trasat, fără a ieşi din comandă, se răspunde cu **U** la ultima cerere „*To point:*”
– dacă înlănțuirea de segmente trasate formează un poligon închis, AutoCAD-ul desenează automat ultimul segment, dacă la cererea „*To point:*” se răspunde cu „**c**” (close).
– dacă se răspunde la cererea „*From point:*” cu <**R**>, începutul segmentului respectiv se consideră în punctul de sfârşit al celei mai recente entități de tipul *segment/arc* trasate.
– activarea comenzii **ORTHO** (tasta F8) permite trasarea cu precizie a segmentelor orizontale sau verticale paralele cu axele de coordonate.

ARC – Comanda desenează un arc (segment de cerc). Sunt prevăzute opt metode diferite de desenare, conform situațiilor în care se solicită trasarea unui arc.

1. *trei puncte pe arc (3-point)*
2. *S-C-E*
3. *S-C-A*
4. *S-C-L*
5. *S-E-R*
6. *S-E-A*
7. *S-E-D*
8. *continuarea unui segment sau arc*

unde:
A – unghiul inclus între laturi, C – centrul, D – direcția unghiulară măsurată în sens trigonometric de la S (start point), E – punctul de capăt, S – punctul de start, L – lungimea corzii, R – raza.

În fig. 2.4 sunt ilustrate câteva din cele mai utilizate metode de trasare a unui arc. Opțiunea implicită de trasare este (*3-point*).

Command: ***arc***
Center/<Start point>: ***(punct)***
Center/End/<Second point>: ***(punct)***
End point: ***(punct)***

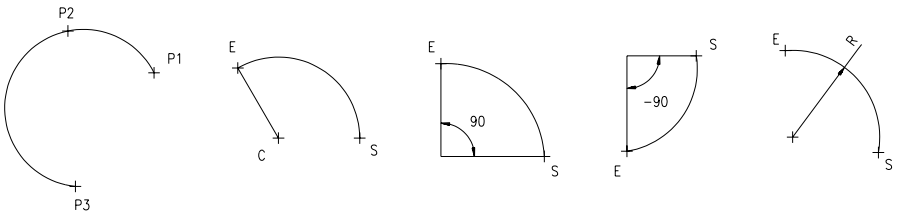


Fig. 2.4

CIRCLE – Comanda permite trasarea cercurilor. Se pot trasa cercuri în mai multe moduri. Cel mai simplu mod utilizează pentru trasare centrul şi raza.

Command: ***circle***
3P/2P/TTR/<Center point>: ***(punct)***
Diameter/<Radius>: ***(raza)***

Un cerc mai poate fi trasat cunoscând (fig. 2.5):

- trei puncte pe circumferință
- două puncte diametral opuse
- două linii (cercuri) la care cercul să fie tangent şi raza.

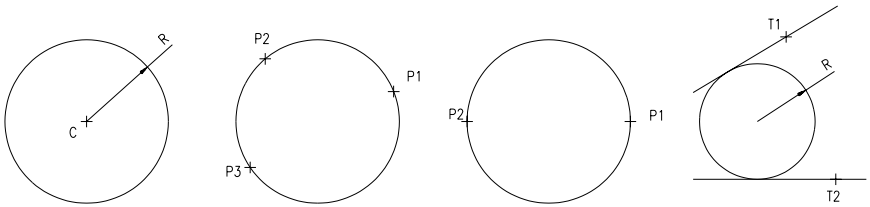


Fig. 2.5

2.2. Studierea unor comenzi utilizate pentru modificarea şi editarea desenelor

AutoCAD dispune de facilităţi care permit corectarea şi prelucrarea într-o multitudine de forme a desenelor prin intermediul comenzilor de editare (meniul EDIT). AutoCAD vă permite să schimbaţi poziţia, mărimea, culoarea şi alte caracteristici ale oricărui obiect. Comenzile de editare ale AutoCAD-ului pot fi folosite nu numai la modificările ce se aduc unui desen, ci şi ca ajutoare în crearea de desene (fig. 2.6).

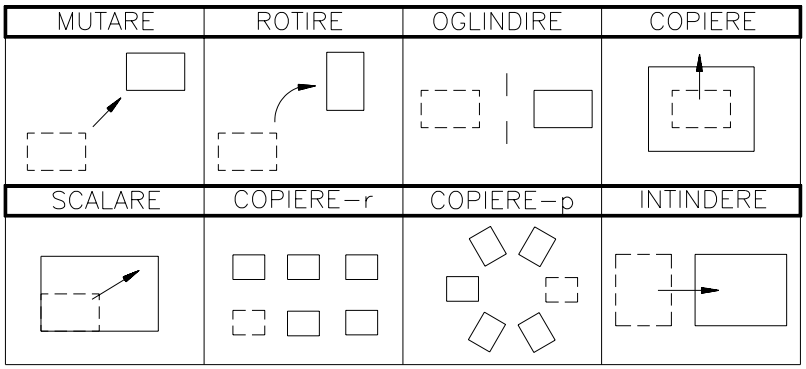


Fig. 2.6. Facilităţi de bază pentru editarea desenelor

În versiunea R14, comenzile de editare pot fi accesate şi după metodele prezentate in capitolul anterior, însă calea cea mai rapidă este de a selecta pictograma specifică comenzii din bara de instrumente **Modify** (fig. 2.7).

Fig. 2.7 Bara de instrumente **Modify** din AutoCAD 14

CHANGE – Comanda permite modificarea anumitor caracteristici şi/sau a proprietăţilor oricăror tipuri de entităţi. Fiecare entitate din desen are asociate *un*

strat (layer), o culoare, un tip de linie, o înălțime (elevație) şi o grosime (extruziune).

Command: ***change***
Select objects:
Properties/<Change point>:

Dacă se răspunde la cerere, prin introducerea unui punct, AutoCAD-ul îl va considera drept punct de modificat (CP – change point), acesta fiind folosit pentru modificarea anumitor caracteristici specifice unor entități (fig. 2.8).

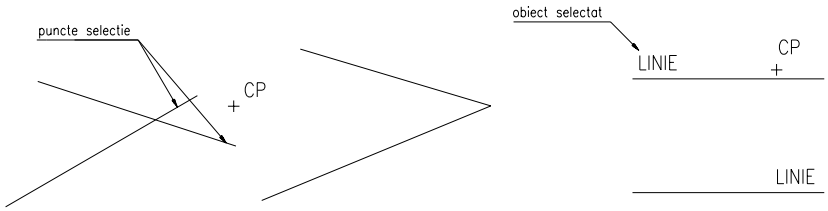


Fig. 2.8

Opțiunea „*Properties*” permite schimbarea uneia sau mai multor proprietăți ale entităților selectate.

Command: ***change***
Select objects:
Properties/<Change point>: ***p***
Change what property (Color/Elev/LAyer/LType/Thickness)?:

Opțiunea „*LT”* permite schimbarea tipului de linie a obiectelor selectate. Linia continuă subțire este linia cu care se desenează. AutoCAD-ul în fişierul „acad.lin” conține definițiile de tipuri de linie puse la dispoziția utilizatorului. Se acoperă astfel, toate cerințele uzuale. Excepție face linia ondulată şi linia groasă pentru care AutoCAD-ul dispune de comenzi separate. În figura de mai jos, sunt prezentate denumirile liniilor cel mai des utilizate în desenul tehnic.

NUME	DESCRIERE	
DASHDOT	— — — — — —	LINIA PUNCT
HIDDEN	- - - - - - - - - - - - - - - -	LINIA INTRERUPTA
DIVIDE	— — — — —	LINIA DOUA PUNCTE

CHPROP – Comanda este un subset de opțiuni al comenzii **CHANGE**, care funcționează identic cu opțiunea *„Properties”*.

Command: ***chprop***
Select objects:
Change what property (Color/LAyer/LType/Thickness)?:

Alegând una sau mai multe entități, le putem schimba (modifica) caracteristicile indicate.

LTSCALE – Comanda specifică un factor de scalare care se aplică tuturor liniilor din desen. Acest lucru este necesar deoarece este posibil ca desenul să fie privit la o scară atât de mare încât liniile întrerupte să se contopească.

Command: ***ltscale***
New scale factor <1.000>: ***(număr)***

TRIM – Comanda permite ştergerea de porţiuni (**objects to trim**) care intersectează o anumită limită (**cutting edge**). De notat că un obiect poate fi în acelaşi timp şi muchie tăietoare şi obiect supus tăierii (fig. 2.9).

Command: ***trim***
Select cutting edge(s)...
Select objects: ***(muchiile tăietoare)***
Select objects: ***<R>***
<Select objects to trim>/Undo: ***(obiectele de tăiat)***

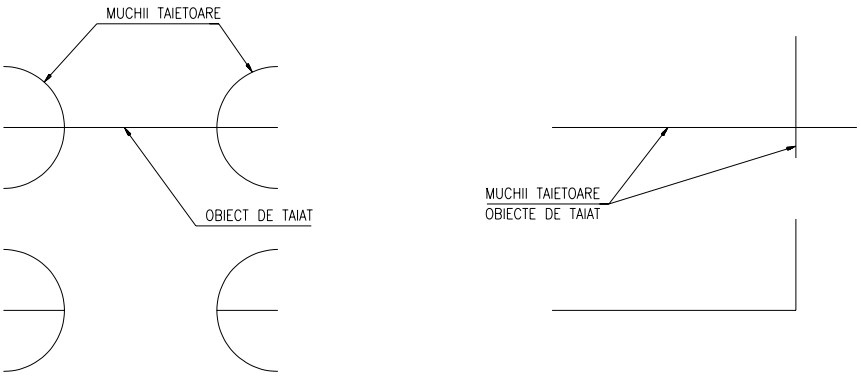


Fig. 2.9

BREAK – Comanda permite ştergerea unor porţiuni de segmente, cercuri, arce, polilinii sau împarte o entitate în două entități de acelaşi tip (fig. 2.10).

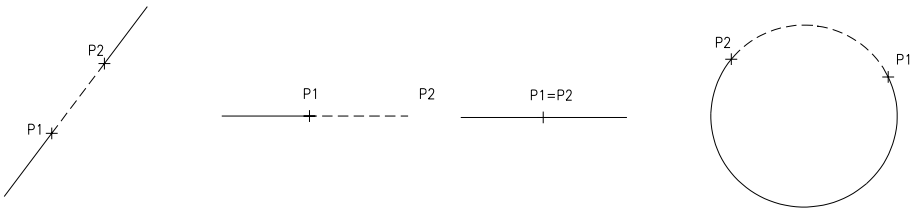


Fig. 2.10

Command: ***break***
Select objects: ***(selecția entității)***
Enter second point (or F for first point): ***F***
Enter first point: ***(primul punct)***
Enter second point: ***(al doilea punct)***

Dacă se dorește separarea entității în două (fără a şterge nimic), se va selecta de două ori acelaşi punct. Aceasta se poate face introducând „@" (ultima coordonată) la cererea de introducere a celui de-al doilea punct.

ERASE – Comanda permite specificarea entităților care se doresc a fi şterse din desen.

Command: ***erase***
Select objects:

U – Comanda determină ca cea mai recentă comandă să fie refăcută. Numele comenzii care se reface va fi afişat în zona de dialog.

UNDO – Comanda permite renunțarea la un întreg grup de operații anterioare şi permite controlul asupra facilităților ***"undo"***.

Command: ***undo***
Auto/Back/Control/End/Group/Mark/<number>:

Răspunsul implicit este introducerea unui număr. Acesta va preciza câte operații anterioare să fie anulate.

REDO – Comanda permite anularea ultimei comenzi **U**.

2.3. Studierea unor comenzi de desenare rapidă şi cu un grad de precizie ridicat. Utilizarea sistemului de coordonate al utilizatorului (*UCS*)

OSNAP (**O**bject **SNAP**) – Sistemul AutoCAD dispune de un mecanism extrem de util şi eficient pentru indicarea unor puncte aflate în condiții particulare pe una sau mai multe entități (fig. 2.11). Practic, este vorba de a prestabili una sau mai multe preferințe pentru alegerea unui punct, legat de una sau mai multe entități ce vor fi selectate cu ocazia alegerii punctului. AutoCAD asociază acestor preferințe nişte moduri – „moduri **osnap**". Acestea ne oferă următoarele facilități:

CENter – alege centrul cercului sau a arcului de cerc selectat
ENDpoint – alege cel mai apropiat punct de sfârşit al entității
INSert – alege punctul de inserție al unei entități de tip *BLOCK*
INTersection – alege punctul de intersecție a două sau mai multe entități
MIDpoint – alege mijlocul unei entități de tip linie sau arc
NEArest – alege cel mai apropiat punct aflat pe entitatea selectată
NODe – alege un nod (o entitate de tip punct)

PERpendicular – alege punctul de pe o linie, arc sau cerc selectat, care formează perpendiculara de la acel obiect la ultimul punct
QUADrant – alege punctul aflat pe cerc într-una din pozițiile 0, 90, 180, 270
TANgent – alege cel mai apropiat punct de tangență pe un cerc sau arc
NONE – anulează temporar modurile *OSNAP* active

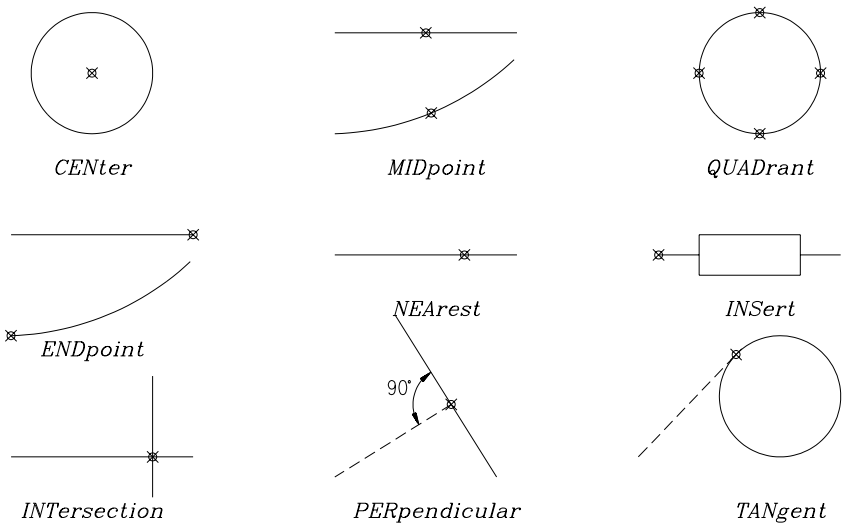


Fig. 2.11

Alegerea unuia dintre modurile **osnap** se poate face:

- ***de la tastatură, răspunzând la cererea de punct prin inițiala modului***
- ***meniu bară > Assist > Object Snap >***
- ***meniu ecran > * * * ****

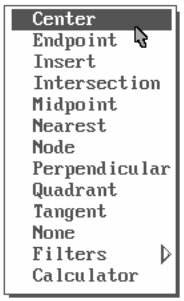


Fig. 2.12

Fig. 2.13

- ***meniu cursor, apăsând simultan tasta <Shift> şi butonul <R> al mouse-ului*** (fig. 2.12)
- ***meniu bară > Settings > Object Snap...*** (fig. 2.13)
- ***bara de instrumente Object Snap*** *pentru versiunea R14* (fig. 2.14)

Fig. 2.14 Bara de instrumente **Object Snap** din AutoCAD 14

UCS (**U**ser **C**oordinate **S**ystem) – Comanda este folosită pentru a defini sau modifica UCS-ul curent. Inițial, acest sistem este suprapus peste WCS (World Coordinate System). Acest sistem de coordonate reprezintă un sistem de referință staționar în cadrul căruia pot fi definite şi denumite alte sisteme de coordonate UCS. Aceste sisteme de coordonate adiționale sunt utilizate pentru a crea construcții plane în care obiectele pot fi poziționate oriunde în spațiul bi- sau tridimensional. Originea UCS-urilor poate fi plasată oriunde în interiorul WCS, axele acestora putând fi rotite sau înclinate. AutoCAD-ul oferă diverse posibilități pentru a defini un UCS. Se pot defini UCS-uri prin următoarele căi:

- prin specificarea unei noi origini, un nou plan XY sau axa Z
- prin copierea orientării față de un obiect existent
- prin alinierea UCS-ului cu direcția curentă de vedere
- prin rotirea UCS-ului curent în jurul uneia din axele sale.

În cadrul acestui capitol se vor studia opțiunile acestei comenzi pentru desenarea 2D, urmând ca celelalte opțiuni să fie studiate la modelarea 3D unde această comandă are un rol foarte important.

Command: ***ucs***
Origin/ZAxis/3point/Entity/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/<World>:

unde:
O – creează un nou UCS, translându-l într-o altă origine
Z – indică rotirea UCS-ului în jurul acestei axe
P – restaurează UCS-ul anterior
S – salvează sub un nume UCS-ul curent
R – restaurează un UCS salvat
? – listează numele UCS-urilor salvate
W – suprapune UCS-ul curent peste WCS

UCSICON – Comanda este folosită pentru a indica poziția originii şi orientarea UCS-ului curent.

Command: ***ucsicon***
ON/OFF/All/Noorigin/ORigin/<Stare curentă ON/OFF>:

unde:
ON – afişează icon-ul
OFF – nu afişează icon-ul
OR – afişează icon-ul centrat în originea UCS-ului curent

METODE: Reprezentarea unor piese într-o singură proiecție ortogonală (piese subțiri).

Exerciții rezolvate

Exemplul 1
Să se realizeze desenul piesei din fig. 2.15.

1. Se începe un desen nou

meniu bară > File > New... > New Drawing Name... > desen1

2. Stabilim formatul (A4) şi deci implicit (mm) ca unitate de măsură. Vom utiliza comenzile GRID şi SNAP pentru a ne fixa o serie de ajutoare grafice.

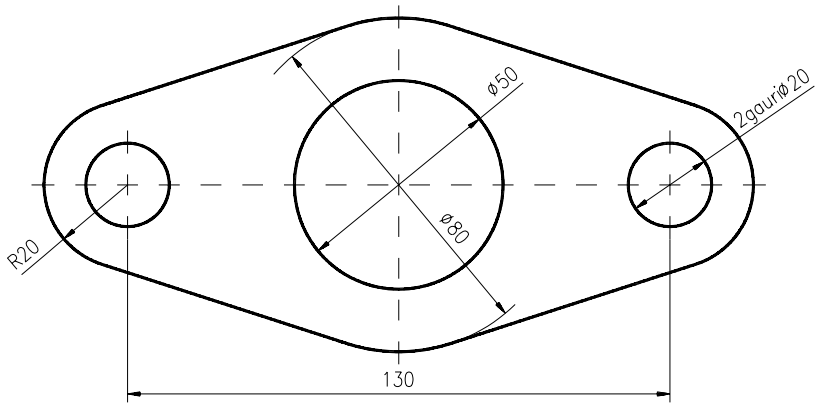


Fig. 2.15

meniu bară > Settings > Drawing Limits (sau)
Command: ***limits***
ON/OFF/<Lower left corner> <0.000,0.000>: ***<R> (Enter)***
Upper right corner <12.000,9.000>: ***210,297 (A4)***
Command: ***zoom***
All/.../<Scale (X/XP)>: ***a***
Command: ***grid***
Grid spacing (x) or ON/.../<0.000>: ***10***
Command: ***snap***
Snap spacing or ON/.../<1.000>: ***10***

3. Schimbarea originii şi vizualizarea acesteia în locul în care vom amplasa desenul în zona de desenare.

Command: ***ucs***
Origin/.../<World>: ***o***
Origin point<0.000,0.000,0.000>: ***(punct la alegere cu mouse-ul)***
Command: ***ucsicon***
ON/.../<ON>: ***or***

4. Trasarea celor şase cercuri care definesc conturul piesei.

Command: ***circle***
3P/.../<Center point>: ***0,0***
Diameter/<Radius>: ***25***
<R> *(pentru a repeta comanda)*
3P/.../<Center point>: ***0,0***
Diameter/<Radius>: ***40***
<R>
3P/.../<Center point>: ***65,0***
Diameter/<Radius>: ***10***
<R>
3P/.../<Center point>: ***@ (ultima coordonată introdusă)***
Diameter/<Radius>: ***20***
(se repetă şi în partea stângă trasarea ultimelor două cercuri)

5. Utilizarea modului osnap (TANgent), pentru trasarea celor patru tangente la cercuri (fig. 2.16).

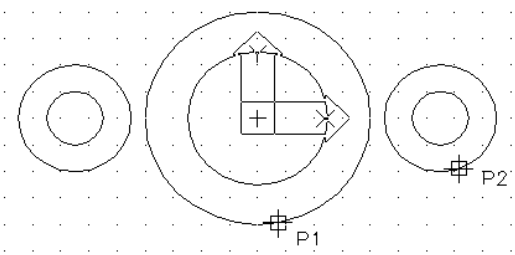


Fig. 2.16

Command: ***line***
From point: ***tan <R>***
to (se va selecta punctul P1 pe cerc)
To point: ***tan <R>***
to (se va selecta punctul P2 pe cerc)
<R> *(terminare comandă)*
<R> *(repetare comandă)*

6. Trasarea liniilor de axă folosind comanda LINE (fig. 2.17).

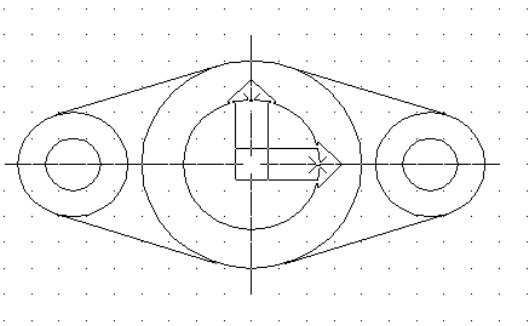


Fig. 2.17

Command: ***line***
From point: ***0,-45***
To point: ***0,45 (axa verticală)***
<R>, <R>
From point: ***-90,0***
To point: ***90,0 (axa orizontală)***

7. Folosirea comenzii TRIM pentru a „șterge” porțiunile de cerc aflate în interiorul conturului piesei.

Command: ***trim***
Select cutting edge(s)...
Select objects: ***(toate cele patru linii de tangență)***
Select objects: ***<R>***
<Select object to trim>/Undo: ***(toate cele patru arce de cerc de şters)***
<R>

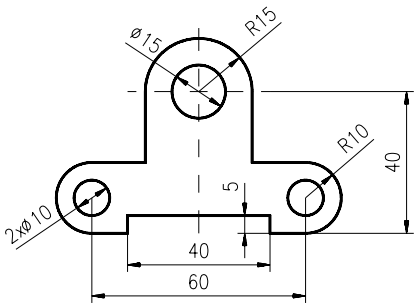
8. Schimbarea tipului de linie pentru cele patru linii de axă.

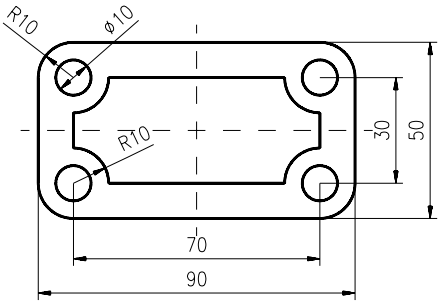
Command: ***chprop***
Select objects: ***(cele patru linii)***
Select objects: ***<R>***
Change what property...?: ***lt***
New linetype <BYLAYER>: ***dashdot***
Change what property...?: ***<R>***

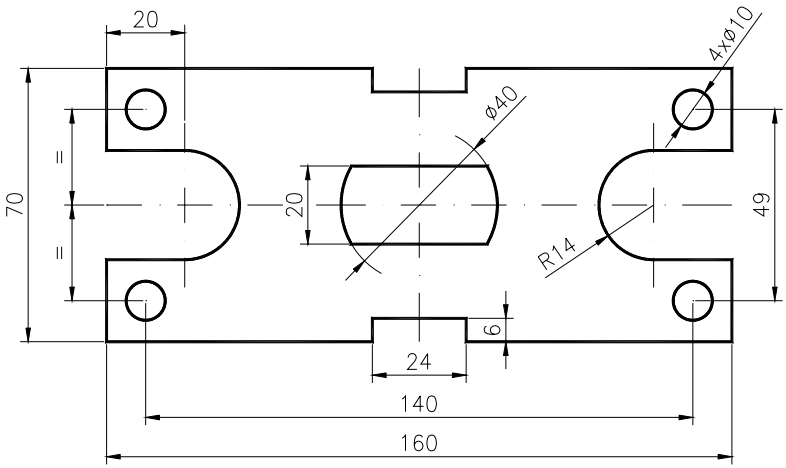
9. Setarea corespunzătoare a factorului de scalare pentru liniile întrerupte.

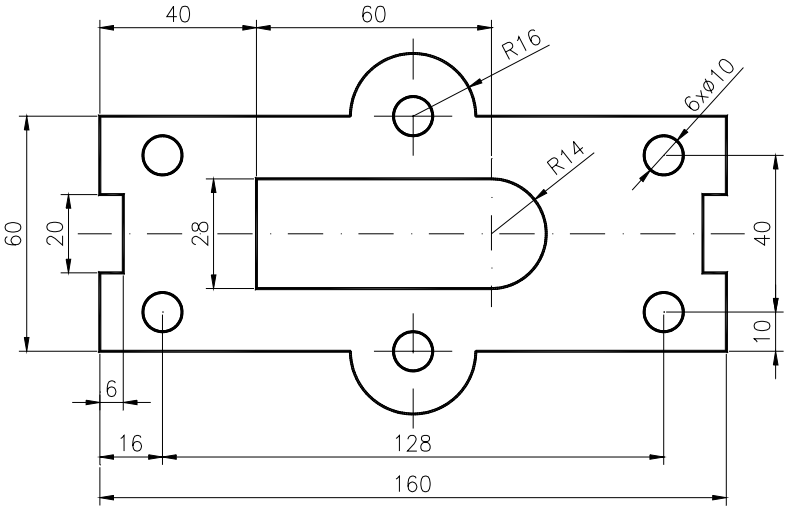
Command: ***ltscale***
New scale factor<1.000>: ***10***

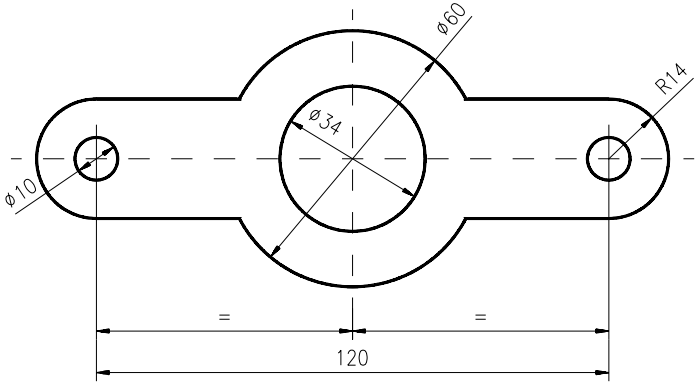
Exerciţii propuse

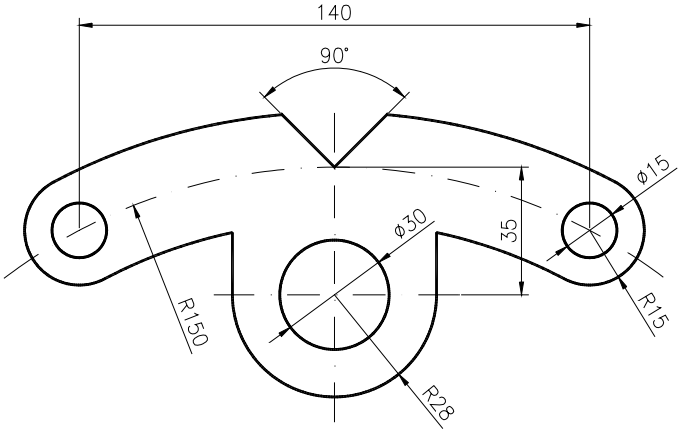


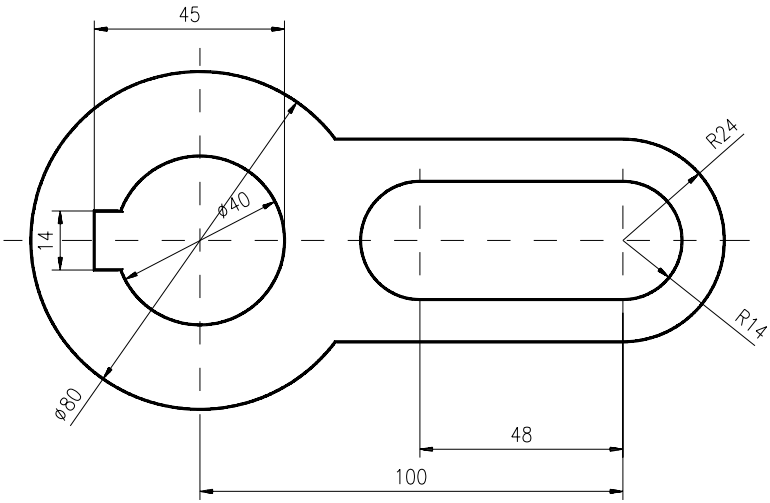







ø60
R14
ø34
ø10
=
=
120


140
90°
ø15
ø30
35
R150
R15
R28


45
R24
ø40
14
R14
ø80
48
100

CAPITOLUL 3

SCOP: Utilizarea unor comenzi de desenare a entităţilor şi a unor comenzi de editare (continuare). Racordări şi teşituri.

OBIECTIVE: **3.1.** Studierea unor comenzi de desenare a entităţilor de bază.
3.2. Studierea unor comenzi de editare a desenelor.
3.3. Comenzi pentru realizarea racordărilor şi teşiturilor.

3.1. Studierea unor comenzi de desenare a entităţilor de bază

RECTANGLE – Comanda permite trasarea dreptunghiurilor, prin indicarea colţurilor opuse diagonale (fig. 3.1).

Command: ***rectang***
First corner: ***(punct – P1)***
Other corner: ***(punct – P2)***

DONUT – Comanda permite trasarea cercurilor cu grosime-inele (fig. 3.2).

Command: ***donut***
Inside diameter <val.>: ***(diametrul interior)***
Outside diameter <val.>: ***(diametrul exterior)***
Center of donut: ***(centrul)***

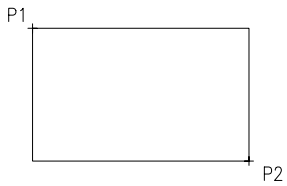


Fig. 3.1

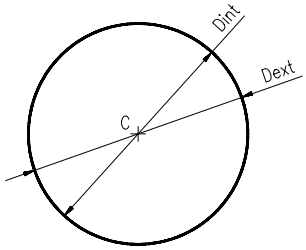


Fig. 3.2

ELLIPSE – Comanda permite trasarea elipselor, utilizând mai multe opţiuni prezentate în fig. 3.3.

Command: ***ellipse***
<Axis endpoint 1>/Center: ***(punct – P1)*** *vezi fig. 3.3a*

Axis endpoint 2: ***(punct – P2)***
<Other axis distance>/Rotation: ***(punct – P3)***

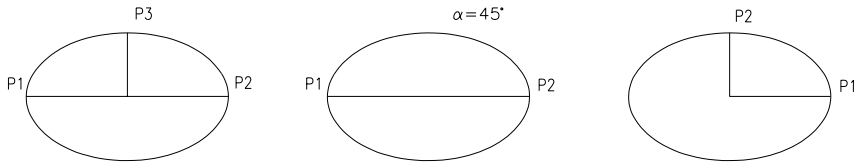


Fig. 3.3

POLYGON – Comanda permite trasarea poligoanelor regulate cu un număr specificat de laturi. Mărimea acestora poate fi dată prin raza cercului circumscris/înscris sau prin mărimea laturii (fig. 3.4).

Command: ***polygon***
Number of sides: ***(număr de laturi)***
Edge/<Center of polygon>: ***(centrul)***
Inscribed in circle/Circumscribed about circle (I/C)<I>: ***(raza cercului)***

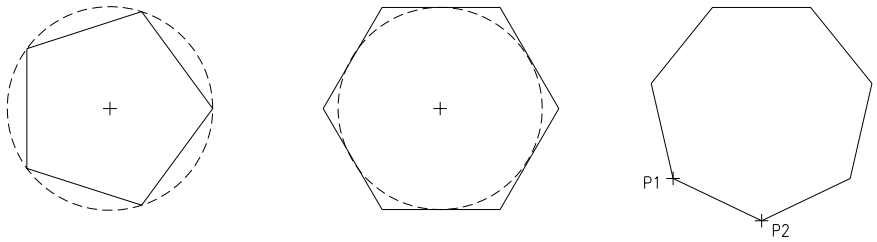


Fig. 3.4

PLINE – Comanda permite trasarea entităților complexe, formate din linii şi arce de cerc conectate la capete (fig. 3.5). Polilinia are următoarele proprietăți:

- este tratată ca o singură entitate când este editată;
- culoarea şi tipul de linie sunt elemente asociate;
- poate avea grosime constantă sau variabilă;
- are posibilități ample de editare.

Command: ***pline***
From point:
Current line-width is 0.000

line mode
Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<Endpoint of line>:
arc mode

Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second point/Undo/ Width/<Endpoint of arc>:

Fig. 3.5

A – alegând această opțiune comanda trece în modul *"arc"*; verigele care se vor desena vor fi arce de cerc până la alegerea opțiunii *"line"* cu care comanda trece în modul *"line"*.
CL – închide polilinia cu un segment sau arc în funcție de modul în care este comanda;
H – cere semigrosimea verigilor ce vor fi trasate în continuare;
W – precizează grosimea verigilor, aceasta putând fi diferită la capete, astfel:

Start width <val.>:
End width <val.>:

L – permite desenarea unui segment cu aceeaşi înclinare cu cea a segmentului anterior trasat, fiind necesară specificarea lungimii acestuia. Dacă entitatea anterioară a fost un arc, atunci segmentul care se va trasa păstrează direcția tangentei în punctul de sfârşit al arcului;
U – anulează ultima verigă trasată;
A – cere unghiul acoperit de arc;
CE – centrul arcului;
D – cere precizarea direcției arcului din punctul de start;
R – cere specificarea razei arcului;
L – comută comanda în modul *"line"*.

3.2. Studierea unor comenzi de editare a desenelor

ARRAY – Comanda permite executarea copiilor multiple ale obiectelor selectate, într-o rețea rectangulară sau circulară.

Command: ***array***
Select objects: ***(selecția obiectelor)***
Rectangular or Polar array (R/P): ***R sau P***

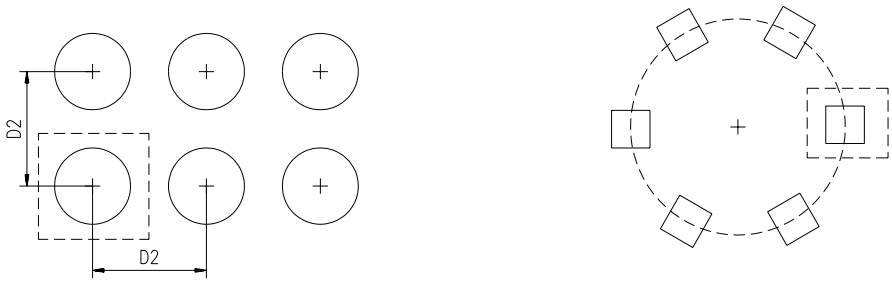
cazul R (fig. 3.6a)
Number of rows (– – –) <1>: ***(de ex. 2)***
Number of columns (| | |) <1>: ***(de ex. 3)***

Unit cell or distance between rows (– – –): ***D2***
Distance between columns (| | |): ***D2***

Distanțele între rânduri şi coloane pot fi introduse cu semn (+/–). În mod implicit unitatea rețelei este situată în colțul stânga-jos, dispunerea celorlalte „celule" făcându-se în sus şi spre dreapta. Utilizând comanda *SNAP-Rotate* se pot realiza multiplicări rectangulare rotite.

cazul P (fig. 3.6b)
Center point of array: ***(C)***
Number of items: ***(de ex. 6)***
Angle to fill (+=ccw, –=cw) <360>: ***<R>***
Rotate objects as they are copied? <Y>: ***<R>***

În cazul multiplicării polare, trebuie indicat centrul acesteia şi următorii parametri:
– numărul de copii;
– unghiul de umplere şi sensul;
– modalitatea de copiere.



a b

Fig. 3.6

MIRROR – Comanda permite oglindirea obiectului selectat, în raport cu axa specificată. Obiectul original poate fi şters sau păstrat (fig. 3.7).

Command: ***mirror***
Select objects: ***(selecția obiectelor)***
First point of mirror line: ***(punctul P1)***
Second point: ***(punctul P2)***
Delete old objects? <N>: ***<R>***

În vederea oglindirii corecte a entităților de tip text, trebuie selectată variabila *MIRRTEXT* pe 0.

Fig. 3.7

OFFSET – Comanda permite construirea de entități paralele (cu entități existente), prin specificarea distanței dintre acestea sau a unui punct prin care să treacă noua entitate. Se pot face copii ale următoarelor tipuri de entități: linie, arc, cerc sau polilinie.

Command: ***offset***
Offset distance or Through <last>: ***(număr sau t)***
Select object to offset: ***(obiectul de copiat)***
Side to offset? ***(partea de copiere)***

Cele două posibilități sunt ilustrate în fig. 3.8.

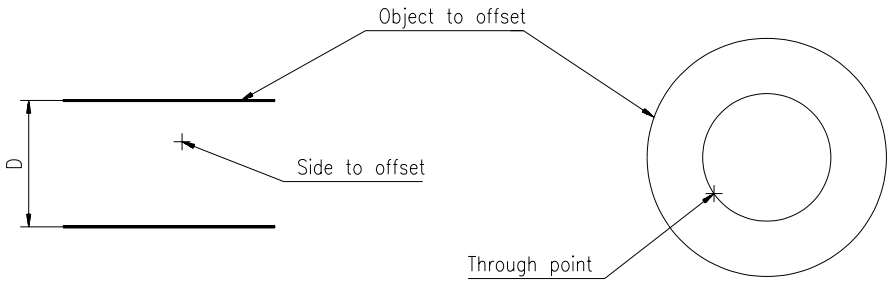


Fig. 3.8

EXTEND – Comanda permite extinderea unui segment, arc sau polilinie (deschisă) până la intersecția cu un alt obiect (fig. 3.9).

Command: ***extend***
Select boundary edge(s)...
Select objects: ***(entitatea frontieră)***
Select objects: ***<R>***
<Select object to extend>/Undo: ***(entitatea de extins)***

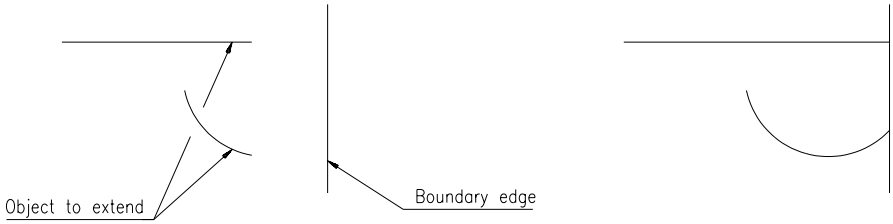


Fig. 3.9

EXPLODE – Comanda descompune o polilinie, cotă sau un bloc în părțile lor constituente.

Command: ***explode***
Select block reference, polyline, dimension, or mesh:

3.3. Comenzi pentru realizarea racordărilor şi teşiturilor

FILLET – Comanda construieşte un arc de racordare de rază specificată, între două linii, arce sau cercuri. Capetele vechilor entități sunt ajustate astfel încât, acestea să se termine în locul unde începe/termină arcul de racordare. Opțiunea *„P”* permite racordarea simultană a unei întregi entități de tip polilinie. Înainte de racordare, trebuie introdusă valoarea razei de racordare prin opțiunea *”R”,* astfel:

Command: ***fillet***
Polyline/Radius/<Select first object>: ***r***
Enter fillet radius <0.000>: ***(valoarea razei)***
<R> *(repetarea comenzii pentru efectuarea racordării)*
Polyline/Radius/<Select first object>: ***(prima entitate)***
Select second object: ***(a doua entitate)*** (fig. 3.10)

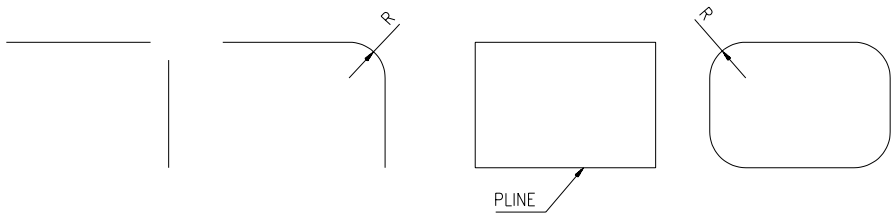


Fig. 3.10

CHAMFER – Comanda realizează o teşitură, la intersecția a două linii. Dacă liniile nu se intersectează, comanda le va extinde până când ele se vor intersecta şi apoi le va teşi. Înainte de a realiza teşirea trebuiesc introduse distanțele corespunzătoare în ordinea indicată pe fig. 3.11.

Command: ***chamfer***
Polyline/Distances/<Select first line>: ***d***
Enter first chamfer distance <0.000>: ***(valoare)***
Enter second chamfer distance <val.>: ***(valoare)***
<R> *(pentru a repeta comanda)*
Polyline/Distances/<Select first line>: ***(prima linie)***
Select second line: ***(a doua linie)***

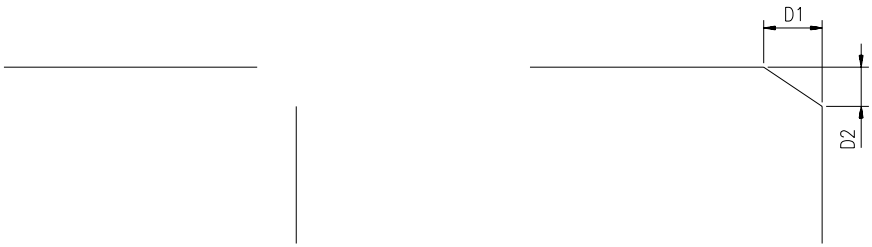


Fig. 3.11

METODE: Realizarea unor desene de construcții geometrice, utilizând comenzile studiate.

Exercițiu rezolvat
Să se realizeze desenul piesei – *flanşa* – din fig. 3.12.

1. Se începe un desen nou.

meniu bară > File > New... > New Drawing Name... > flansa

2. Stabilim formatul şi implicit (mm) ca unitate de măsură. Urmează inițializarea („setarea”) unor diferiți parametrii de desenare: *grila de puncte, pasul cursorului, simbolul originii, factorul de scalare al liniilor întrerupte.*

Command: ***limits***
ON/OFF/<Lower left corner> <0.000,0.000>: ***<R>***
Upper right corner <12.000,9.000>: ***420, 297 (format A3)***
Command: ***zoom***
All/.../<Scale (X/XP)>: ***a***
Command: ***grid***
Grid spacing (x) or ON/.../<0.000>: ***10***
Command: ***snap***
Snap spacing or ON/.../<1.000>: ***10***
Command: ***ucsicon***
ON/.../<ON>: ***or***
Command: ***ltscale***
New scale factor <1.000>: ***10***

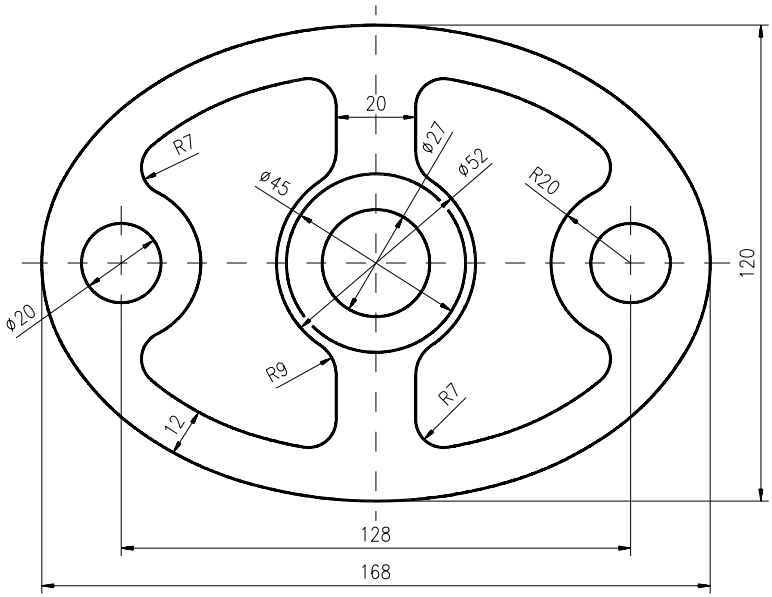


Fig. 3.12

3. Amplasarea originii în locul în care va fi desenată flanşa, respectiv centrul de simetrie al acesteia. Trasarea axelor de simetrie precum şi a celor două elipse ce definesc conturul piesei, cunoscând centrul şi cele două semiaxe (fig. 3.13).

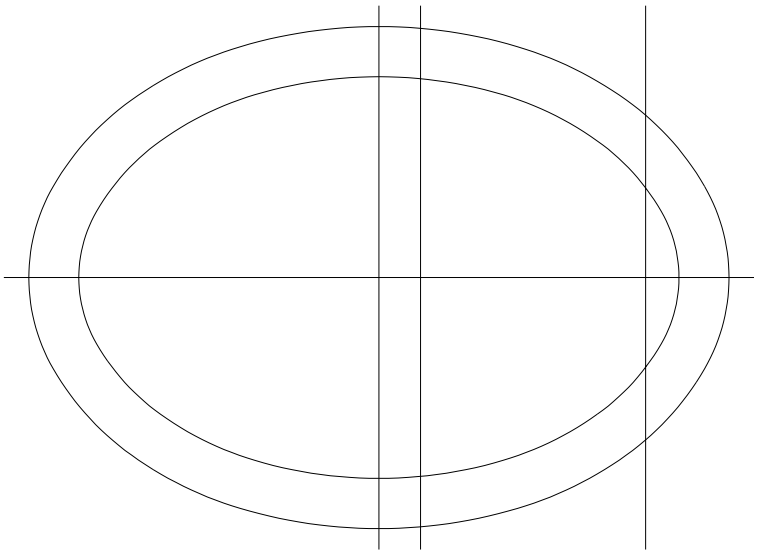


Fig. 3.13

Command: ***ellipse***
<Axis endpoint 1>/Center: ***c***
Center of ellipse: ***0, 0***
Axis endpoint: ***84, 0***
<Other axis distance>/Rotation: ***0, 60***
Command: ***offset***
Offset distance or Through <Through>: ***12***
Select object to offset: ***(elipsa trasată)***
Side to offset: ***(punct în interiorul elipsei)***
<R> <R>
Offset distance or Through <Through>: ***10***
Select object to offset: ***(axa verticală)***
Side to offset: ***(punct la dreapta axei)***
(se repetă comanda cu valoarea distanței de 64 pentru aceeaşi axă)

4. Din analiza piesei rezultă că se poate desena doar o jumătate a flanşei (partea din dreapta), cealaltă parte obținându-se prin *oglindirea* față de axa verticală, a părții desenate. În continuare, se vor trasa cele cinci cercuri conform fig. 3.14.

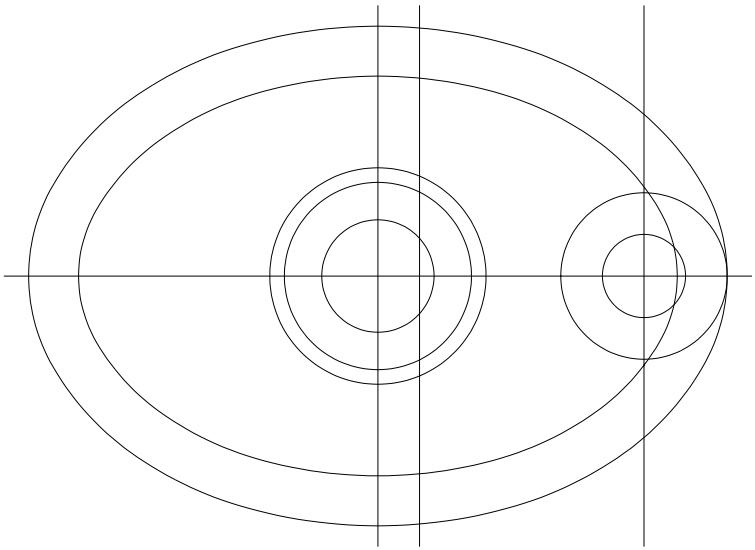


Fig. 3.14

Command: ***circle***
3P/.../<Center point>: ***0, 0***
Diameter/<Radius>: ***13.5***
(se repetă comanda pentru cercurile de diametru ϕ 45 şi ϕ 52)
3P/.../<Center point>: ***64, 0***
Diameter/<Radius>: ***10***

<R>
3P/.../<Center point>: @
Diameter/<Radius>: ***20***

5. Se vor „reteza” capetele unor entități pentru a putea realiza în mod corespunzător racordările. În fig. 3.15, este ilustrat rezultatul acestor operații aplicând comanda *TRIM*. De asemenea, se vor ajusta capetele liniei de axă a cercului de diametru 10 folosind comanda *BREAK*.

6. Pentru a putea realiza racordările conturului interior al flanşei, este necesar să descompunem arcele de elipsă rămase în elementele componente (arce de cerc). După introducerea razelor de racordare corespunzătoare, rezultatul acestei operații este prezentat în fig. 3.16.

Command: ***explode***
Select block reference, polyline, dimension or mesh: ***(selectăm cele două arce de elipsă)***
Command: ***fillet***
Polyline/Radius/<Select first object>: ***r***
Enter fillet radius<0.000>: 7
<R>
Polyline/Radius/<Select first object>: ***(prima entitate)***
Select second object: ***(a doua entitate)***
(racordăm toate entitățile având valoarea razei R7, schimbăm apoi valoarea razei de racordare la R9 şi racordăm entitățile rămase)

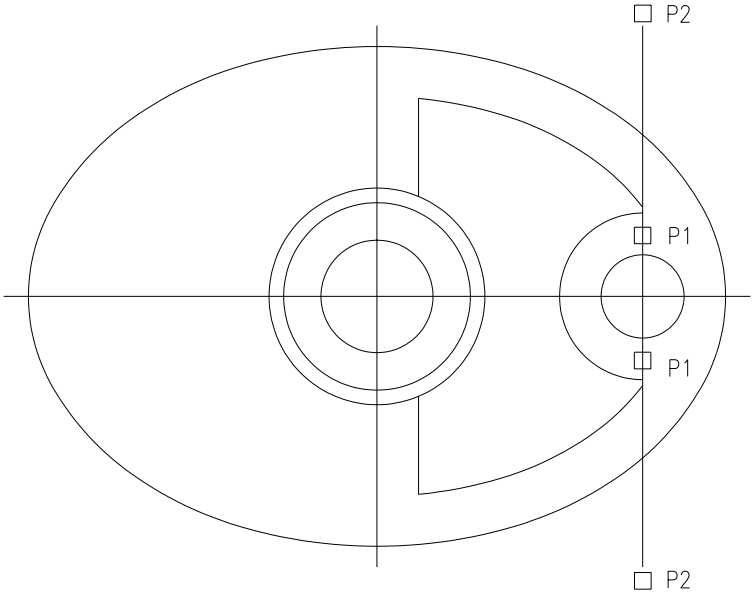


Fig. 3.15

7. Oglindirea părții din dreapta pentru a obține întreg conturul flanşei (fig. 3.16). Ştergerea celor două arce de cerc rămase după oglindire, şi schimbarea tipului de linie al axelor de simetrie.

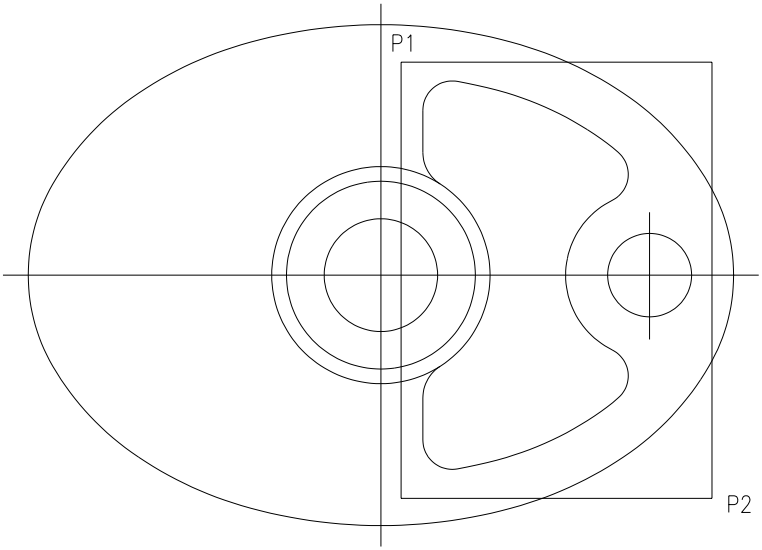


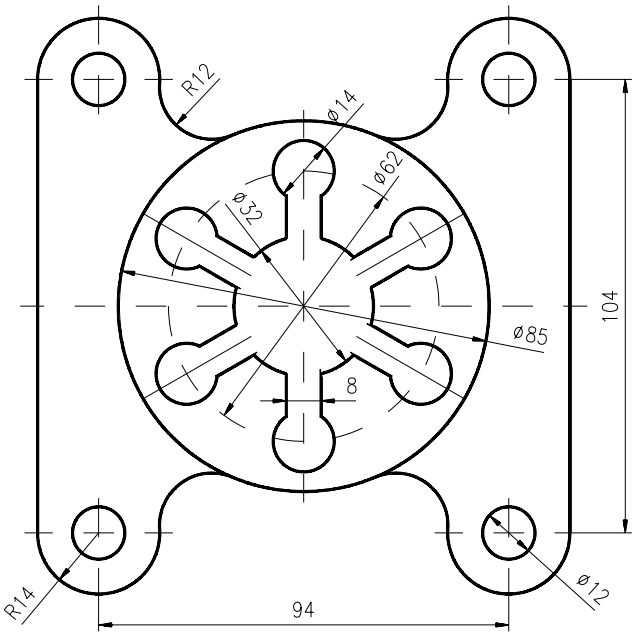
Fig. 3.16

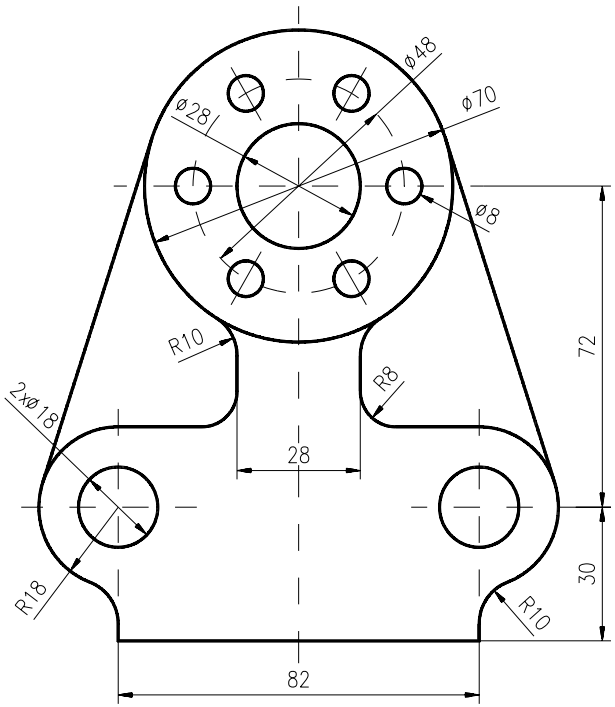
Command: ***mirror***
Select objects: ***w***
First corner: ***(P1)***
Other corner: ***(P2)***
First point of mirror line: ***0, 0***
Second point: ***0, 60***
Delete old objects? <N>: ***<R>***
Command: ***trim***
Select cutting edge(s)...
Select objects: ***(arcele de racordare având valoarea R9)***
<R>
Select object to trim: ***(cele două porțiuni de cerc)***
Command: ***chprop***
Select objects: ***(toate axele de simetrie)***
<R>
Change what property (Color/LAyer/LType/Thickness)?: ***lt***
New linetype (BYLAYER): ***dashdot***
Change what property (Color/LAyer/LType/Thickness)?: ***<R>***

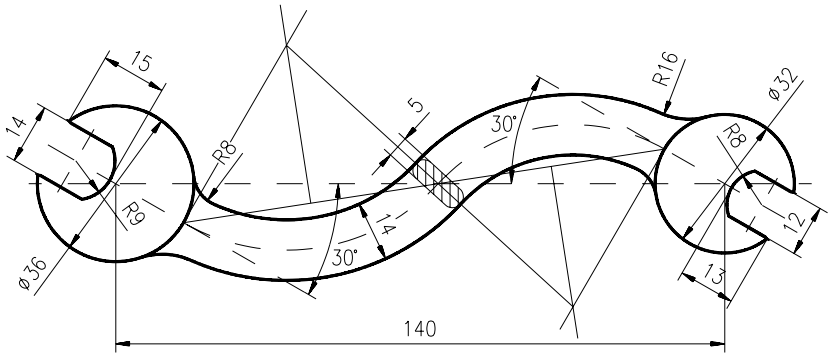
8. Se revine cu originea în poziția inițială (UCS=WCS)

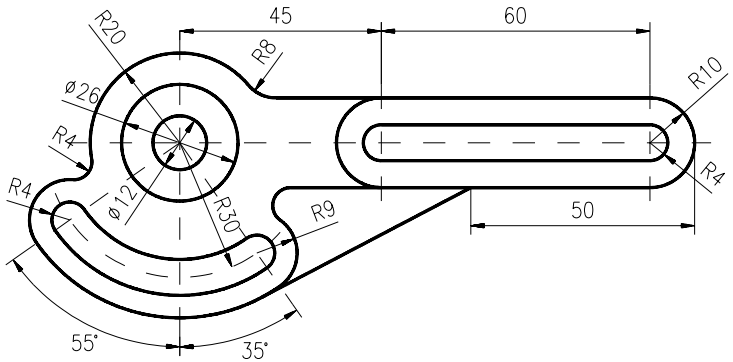
Command: ***ucs***
Origin point/.../<World>: ***<R>***

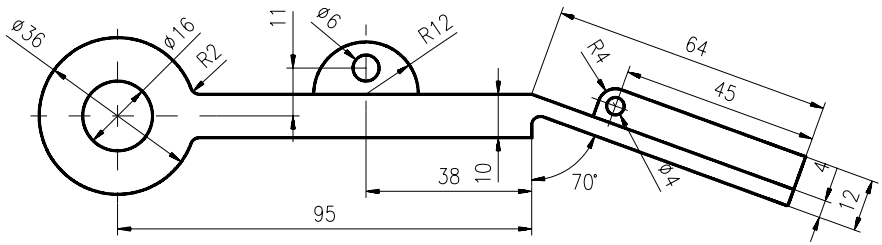
Exerciții propuse

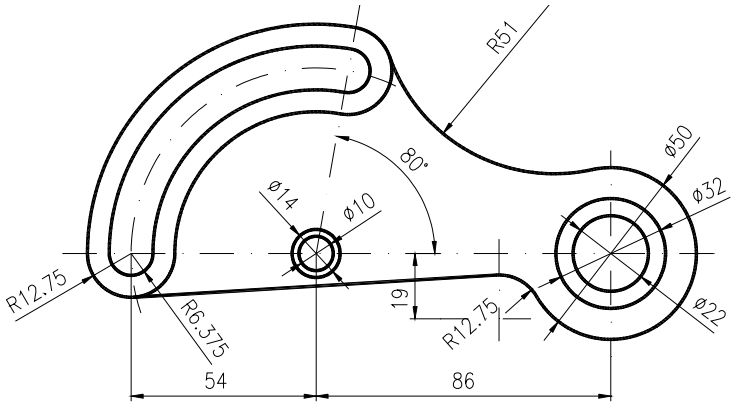


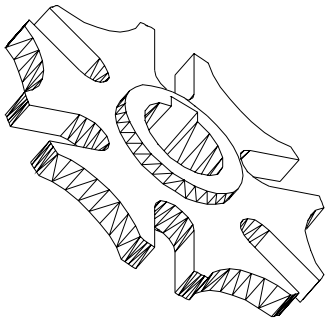


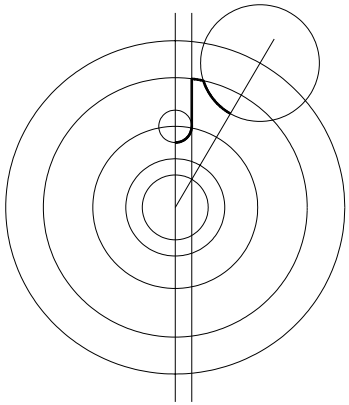

15
14
R8
R9
ø36
5
30°
14
30°
R16
ø32
R8
12
13
140

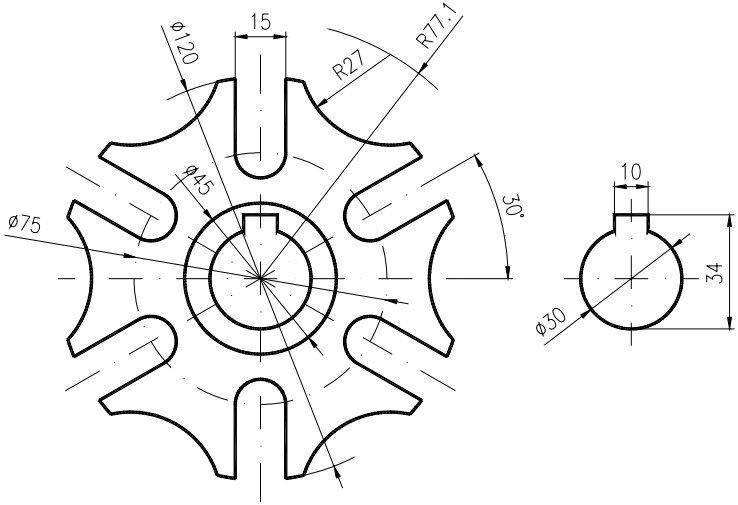

R20
45
60
R8
R10
ø26
R4
R4
ø12
R30
R9
R4
50
55°
35°


ø36
ø16
R2
11
ø6
R12
R4
64
45
38
10
70°
ø4
4
12
95


R51
80°
ø50
ø32
ø14
ø10
R12.75
R6.375
19
R12.75
ø22
54
86






15
ø120
R27
R77.1
ø45
30°
ø75
10
34
ø30

CAPITOLUL 4

SCOP: Utilizarea unor comenzi de editare a desenelor (continuare). Specificarea punctelor utilizând „filtrele” geometrice.

OBIECTIVE: **4.1.** Studierea unor comenzi care permit copierea, mutarea, scalarea şi divizarea entităţilor.
4.2. Filtre geometrice.

4.1. Studierea unor comenzi de editare a desenelor

COPY – Comanda permite realizarea de copii ale obiectelor selectate.

Command: ***copy***
Select objects: ***(selectarea obiectului original)*** (fig. 4.1)
<Base point or displacement>/Multiple: ***(P1) sau (x, y-distanţă)***
Second point of displacement: ***(P2) sau <R>***

Opţiunea *„M”* permite realizarea mai multor copii ale aceluiaşi obiect.

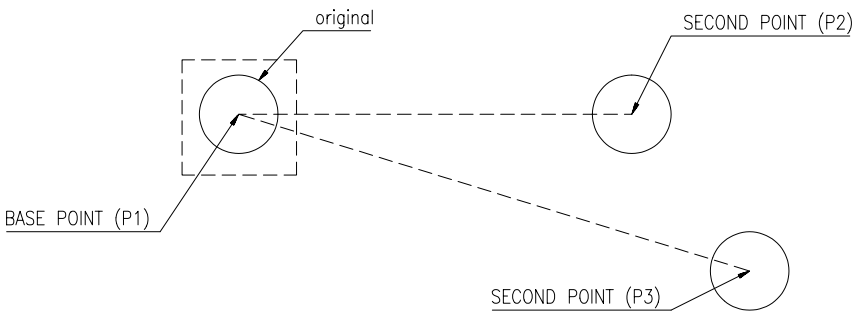


Fig. 4.1

MOVE – Comanda este folosită pentru a muta obiectele selectate dintr-o poziţie în alta (fig. 4.2).

Command: ***move***
Select objects: ***(selecţia obiectului)***
Base point or displacement: ***(P1) sau deplasarea (x,y)***
Second point of displacement: ***(P2) sau <R>***

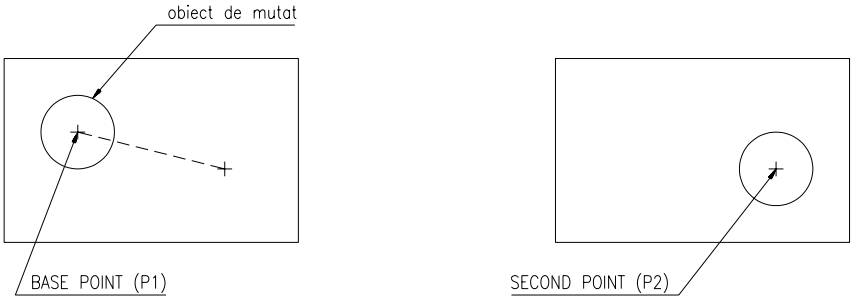


Fig. 4.2

ROTATE – Comanda este folosită pentru a roti obiectele selectate (fig. 4.3).

Command: ***rotate***
Select objects: ***(selecția obiectelor)***
Base point: ***(punct – centrul de rotație)***
<Rotation angle>/Reference: ***(unghiul de rotire)***

Dacă se răspunde la ultima cerere cu o valoare, aceasta va fi considerată ca unghi relativ față de care obiectul va fi rotit din poziția curentă.
Dacă unghiul are semnul „–”, atunci rotirea se va face în sens orar.
Dacă se răspunde cu *„R”,* se poate specifica rotirea curentă şi noua rotire dorită, dialogul decurgând în acest caz astfel:

Rotation angle <0>: ***(unghiul de referință)***
New angle: ***(valoarea dorită a unghiului)***

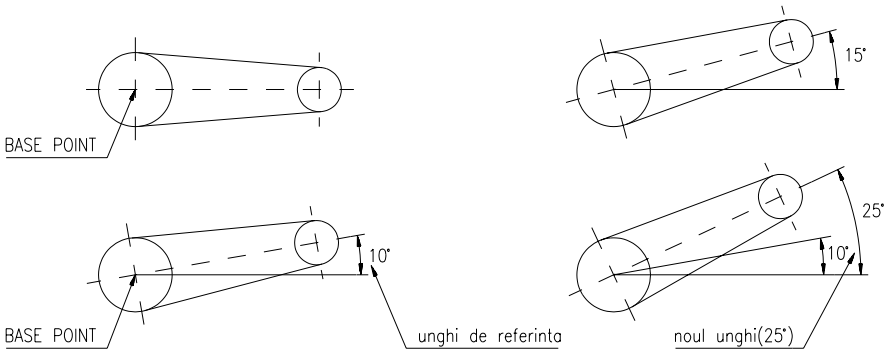


Fig. 4.3

ALIGN – Comanda permite efectuarea unei roto-translații în spațiul tridimensional. Se dau trei puncte ca poziție de start (sursă) şi alte trei puncte ca

poziție finală (destinație). Obiectul 3D selectat se va deplasa și se va roti în spațiu pentru a aduce punctele de start în poziția finală. Când cea de-a treia pereche de puncte este ignorată (apăsând <R>), comanda poate fi folosită și în 2D (fig. 4.4).

Command: ***align***
Select objects: ***(selecția obiectului)***
1st source point: ***(P1-sursă)***
1st destination point: ***(P1-destinație)***
2nd source point: ***(P2-sursă)***
*2nd destination point:****(P2-destinație)***
3rd source point: ***<R>***
<2d> or 3d transform: ***<R>***

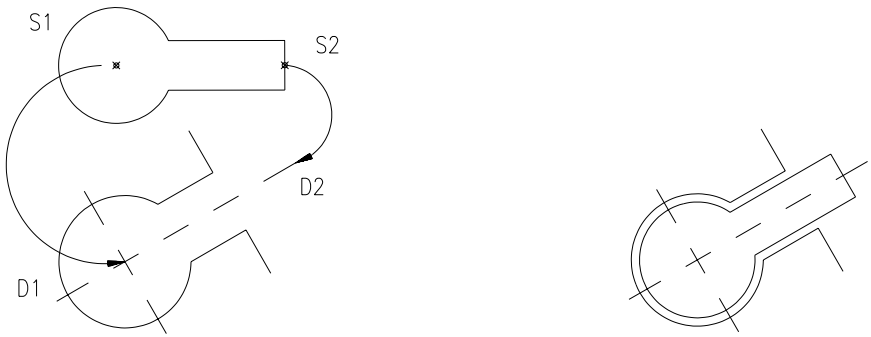


Fig. 4.4

STRETCH – Comanda permite deplasarea (alungirea) unei porțiuni de desen reținând conexiunile cu alte părți ale desenului (fig. 4.5).

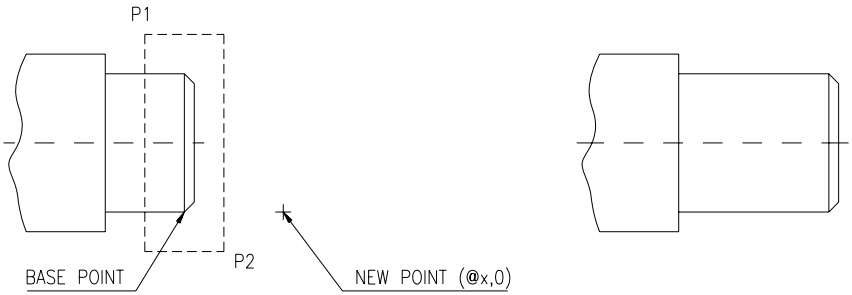


Fig. 4.5

Command: ***stretch***
Select objects to stretch by window...
Select objects: ***C****(rossing)* ***– – P1/P2***

Base point: ***(punctul de referință al alungirii)***
New point: ***(noua poziție a punctului de referință)***

SCALE – Comanda permite modificarea mărimii (scara) obiectelor selectate (fig. 4.6).

Command: ***scale***
Select objects: ***(selecția obiectului)***
Base point: ***(centrul de scalare)***
<Scale factor>/Reference: ***(factorul de scalare)***

Dacă la ultima cerere se răspunde cu *„R”*, atunci va urma dialogul:

Reference length <1>: ***(lungimea de referință)***
New length: ***(noua valoare a acestei lungimi)***

MEASURE – Comanda permite măsurarea unei entități, plasând „*markeri*” (puncte) de-a lungul acesteia, la intervale de lungime specificată.

Command: ***measure***
Select object to measure: ***(entitatea de măsurat)***
<Segment length>/Block: ***(lungimea specificată)***

Se pot selecta linii, cercuri sau polilinii. Dacă se va răspunde cu o lungime de segment, entitatea este măsurată în segmente de lungime dată, începând cu capătul cel mai apropiat de punctul de selecție.

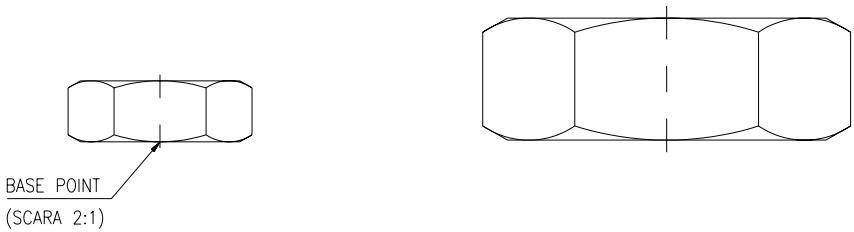


Fig. 4.6

DIVIDE – Comanda plasează indicatori (*markeri*) de-a lungul unui obiect selectat, divizându-l într-un număr specificat de părți egale (fig. 4.7).

Command: ***divide***
Select object to divide: ***(selecția entității)***
<Number of segments>/Block: ***(număr de părți egale)***

Ca efect, pe entitatea selectată apar entități de tip *POINT* echidistante. Forma şi mărimea acestora se va stabili anterior execuției comenzii.

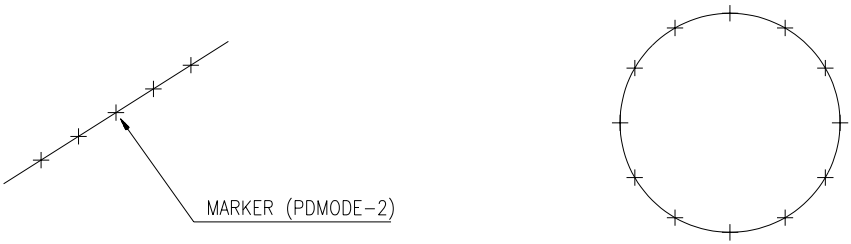


Fig. 4.7

PEDIT – Comanda oferă numeroase posibilități de editare a polyline-urilor 2D şi 3D şi a rețelelor poligonale (*mesh-uri*); în cadrul acestui capitol ne vom ocupa doar de editarea polyline-urilor 2D.

Command: ***pedit***
Select polyline:
Entity selected is not a polyline.
Do you want to turn it into one? <Y>:

AutoCAD informează dacă entitatea selectată nu este o polylinie, dar că aceasta poate fi convertită într-o polylinie (dacă se răspunde cu <R>, adică *yes*) – vezi dialogul de mai sus. Polilinia ce se formează va fi compusă din acel unic segment de dreaptă sau arc selectat, urmând eventual să-i alăturăm alte segmente sau să-l edităm. În continuare apar opțiunile oferite de comanda:

Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo/eXit:

Aceste opțiuni permit următoarele operații:

C – adaugă un segment între punctele de capăt ale poliliniei
J – conectează linii şi arce de cerc alăturate, creând o polilinie
W – uniformizează grosimea poliliniei la o valoare specificată
F – calculează şi trasează o curbă care trece prin toate nodurile poliliniei selectate (fig. 4.8)
S – calculează şi trasează o funcție „spline”, care va trece doar prin capetele poliliniei (fig. 4.8)
D – decurbează o polilinie asupra căreia s-au aplicat opțiunile ***F*** sau ***S***
U – anulează ultima operație făcută asupra poliliniei selectate
X – încheie comanda *PEDIT* revenind la prompter-ul „*Command*:”

Alegând opțiunea „***E***”, primul vertex (nod) al poliliniei este marcat cu un ***X***, în zona de comenzi apărând următoarele opțiuni:

Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straight/Tangent/Width/eXit<N>:

N – mută **X**-ul pe vertex-ul următor, selectându-l
P – mută **X**-ul pe vertexul anterior
M – permite mutarea vertex-ului selectat în alt punct
I – permite inserarea unui nou vertex după cel marcat
S – permite marcarea vertex-ului de început şi celui de sfârşit, după care va înlocui toate segmentele de polilinie dintre acestea printr-un segment de dreaptă
B – permite ruperea poliliniei în două părţi
W – permite schimbarea lăţimii segmentului care urmează
R – regenerează polilinia
T – permite precizarea direcţiei unei tangente în nodul vertex-ului curent

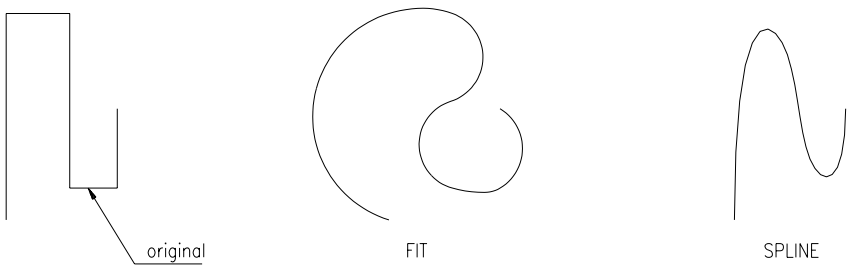


Fig. 4.8

BPOLY – Comanda permite definirea, prin intermediul unei casete de dialog, a unui contur polilinie ce înconjoară o suprafaţă închisă (fig. 4.9). Definirea conturului se face prin alegerea unui punct în interiorul ei cu opţiunea ***Pick Point***. Polilinia astfel creată va rămâne suprapusă peste conturul selectat, putând fi „văzută” folosind comanda **MOVE**. Opţiunea ***Make New Boundary Set*** permite alegerea entităţilor care să fie folosite pentru a delimita zona dorită.

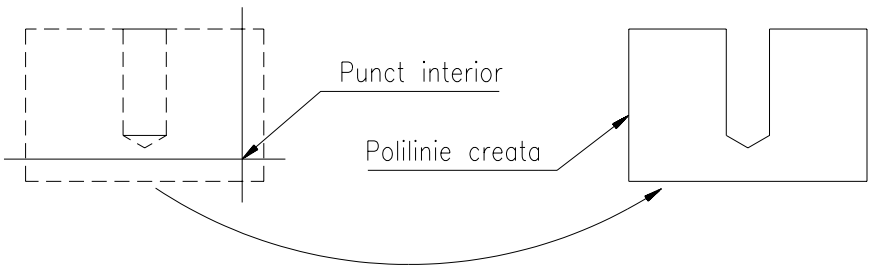


Fig. 4.9

4.2. Filtre geometrice

Filtrele permit realizarea selecţiei coordonatelor exprimate prin litera/literele uneia sau a două coordonate precedate de un punct „.”. În această

exprimare, filtrele pot fi: **.x**, **.y**, **.z**, **.xy**, **.yz**, **.xz**. Când în loc de coordonate, la orice cerere a acestora se dă o astfel de combinație, se primeşte prompterul „of”. Acesta solicită introducerea unui element geometric de tip punct (de obicei utilizând modurile **osnap**) de la care AutoCAD-ul să-şi extragă coordonatele. Odată furnizat punctul care oferă aceste informații, va apare cererea ”**need** a” sau ”**need** ab”, unde a şi b sunt una dintre coordonatele x, y, z adică acele coordonate care au lipsit din indicarea filtrului.

Să presupunem că avem de trasat un cerc în mijlocul unui dreptunghi (fig. 4.10).

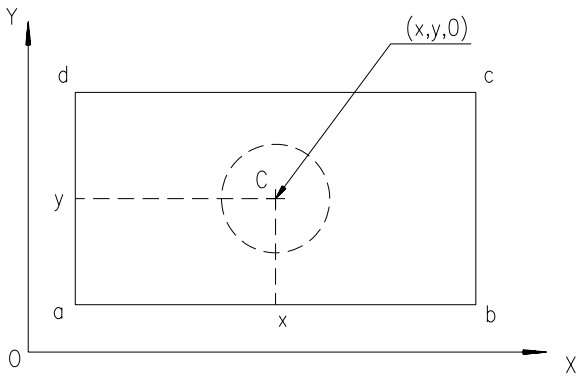


Fig. 4.10

Pentru a localiza precis centrul acestuia, am putea trasa o orizontală ce porneşte din mijlocul segmentului a-d şi o linie verticală ce pleacă din mijlocul segmentului a-b. Punctul de intersecție al celor două linii poate servi ca centru al cercului. Însă, în loc de a trasa cele două linii şi de a afla intersecția acestora putem extrage (filtra), valoarea **x** a mijlocului segmentului a-b şi valoarea **y** a mijlocului segmentului a-d. Împreună, aceste două valori vor permite localizarea centrului cerut.

Command: ***circle***
3P/2P/TTR/<Center point>: ***.x***
of MID of ***(selectăm segmentul a-b)***
(need yz): ***.y***
of MID of ***(selectăm segmentul a-d)***
(need z): ***0 (lucrăm în plan-2D)***
Diameter/<Radius>: ***(valoarea razei)***

METODE: Realizarea desenelor la scară a unor piese în dublă sau triplă proiecție ortogonală, reprezentate în proiecție axonometrică.

Exercițiu rezolvat

Să se realizeze desenul la scară, în dublă proiecție ortogonală al piesei din fig. 4.11.

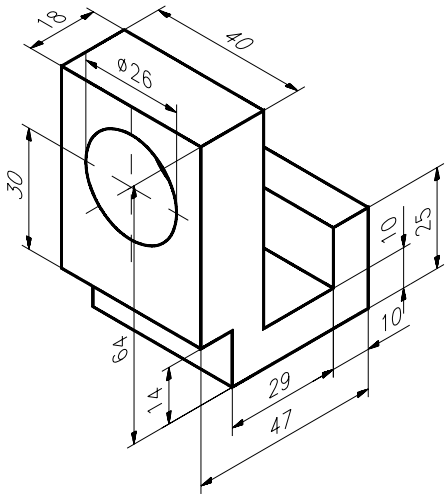


Fig. 4.11

1. Se începe un desen nou.

meniu bara > File > New... > New Drawing Name... > piesa1

2. Stabilim formatul şi implicit (mm) ca unitate de măsură, urmat de alegerea unor ajutoare grafice şi setarea unor variabile de sistem.

Command: ***limits***
ON/OFF/<Lower left corner><0.000,0.000,0.000>: ***<R>***
Upper right corner <12.000,9.000>: ***210,297 (format A4)***
Command: ***zoom***
All/.../<Scale (X/XP)>: ***a***
Command: ***grid***
Grid spacing (x) or ON/.../<0.000>: ***10***
Command: ***snap***
*Snap spacing or ON/.../<1.000>:****10***
Command: ***ltscale***
New scale factor<1.000>: ***10***
Command: ***ucsicon***
ON/.../<ON>: ***or***

3. După stabilirea poziției de reprezentare, a numărului de proiecții necesare şi natura acestora, se începe cu trasarea proiecției principale. Pentru aceasta, ne vom poziționa cu originea într-un punct caracteristic proiecției cu ajutorul grilei de puncte (fig. 4.12).

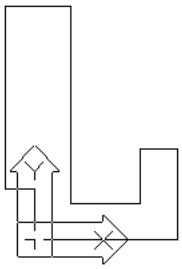


Fig. 4.12

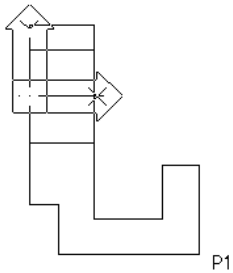


Fig. 4.13

Command: ***ucs***
Origin/.../<World>: ***o***
Origin point<0, 0, 0>: ***(punct pe grilă, ales cu mouse-ul)***
Command: ***pline***
From point: ***0, 0***
Curent line-width is 0.000
Arc/.../<Endpoint of line>: ***0,14***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@-8,0***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@0,50***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@18,0***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@0,-54***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@19,0***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@0,15***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@10,0***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@0,-25***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***c***

4. Trasăm în continuare axa şi generatoarele găurii. Pentru rapiditate este mai comod poziționarea originii în centrul acesteia (fig. 4.13).

Command: ***ucs***
Origin/.../<World>: ***o***
Origin point<0.000,0.000,0.000>: ***-8,44***
Command: ***line***
From point: ***-5,0*** *To point:* ***23,0***
To point: ***<R> <R>***
From point: ***0,13*** *To point:* ***@18,0***
To point: ***<R> <R>***
To point: ***0,-13*** *To point:* ***@18,0***
To point: ***<R>***

5. Revenim cu originea în punctul (P1 - fig. 4.13) pentru ca apoi, prin translația acesteia (folosindu-ne de grilă), să putem alege punctul de început pentru trasarea

proiecției laterale (fig. 4.14).

Command: ***ucs***
Origin/.../<World>: ***o***
Origin point<0.000,0.000,0.000>: ***(intersecția-P1)***
<R>
Origin/.../<World>: ***o***
Origin point<0, 0, 0>: ***(punct pe grilă ales cu mouse-ul)***
Command: ***pline***
From point: ***0,0***
Curent line-width is 0.000
Arc/.../<Endpoint of line>: ***40,0***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@0,64***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@-40,0***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***c***

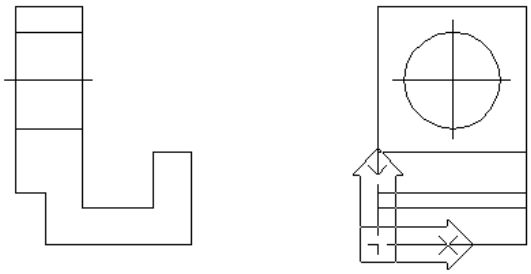


Fig. 4.14

6. Urmează trasarea celor trei muchii, a cercului şi axelor de simetrie ale acestuia. De asemenea, este indicat poziționarea originii în centrul cercului.

7. Schimbarea tipului de linie (**hidden**) pentru toate muchiile acoperite şi (**dashdot**) pentru toate liniile de axă, folosind comanda **CHPROP** şi opțiunea ”lt”.

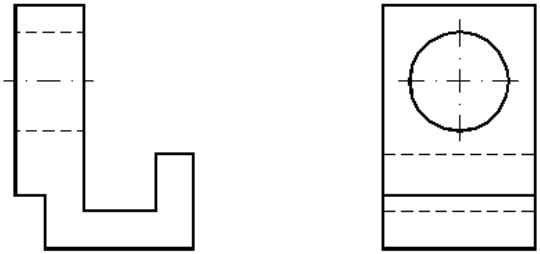


Fig. 4.15

8. Folosind posibilitățile de editare oferite de comanda **PEDIT**, vom „îngroşa” muchiile vizibile la o grosime 0.5 (mm) (fig.4.15). În cazul cercului din proiecția

laterală, singura soluție este ștergerea acestuia și înlocuirea cu un “donut”. De ex., pentru proiecția principală dialogul decurge astfel:

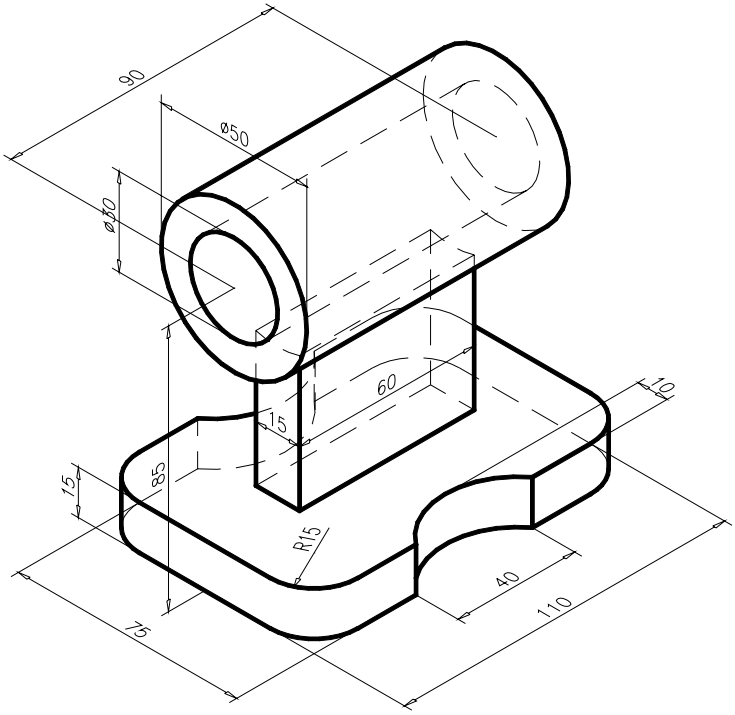
Command: ***pedit***
Select polyline: ***(selectăm conturul proiecției principale)***
Open/Join/.../eXit <X>: ***w***
Enter new width for all segments: ***.5***
Open/Join/.../eXit <X>: ***<R>***

9. Se revine cu originea în poziția inițială (UCS=WCS).

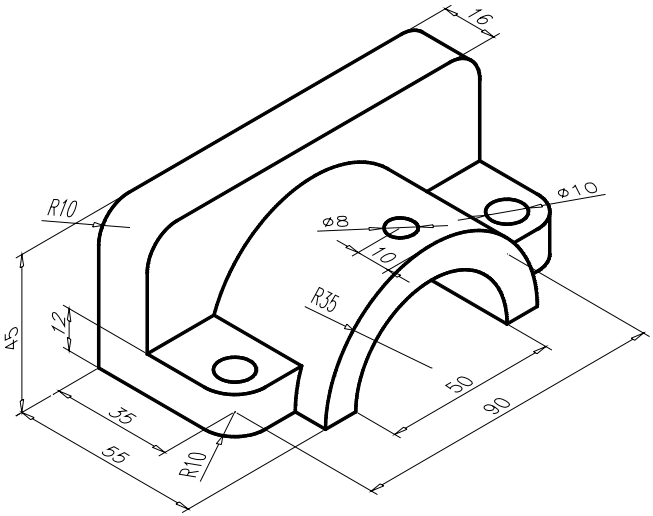
Command: ***ucs***
Origin point/.../<World>: ***<R>***

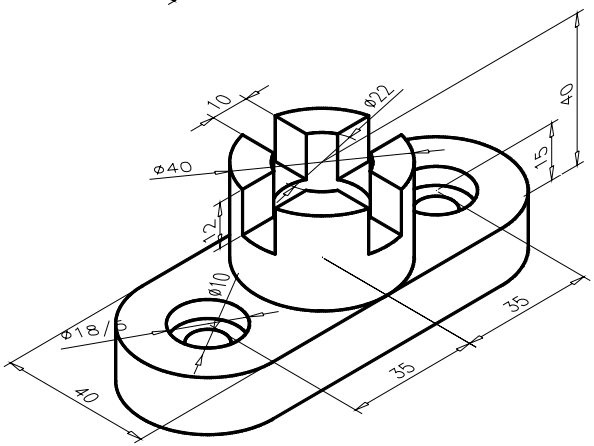
10. Cu ajutorul comenzii **MOVE** se pot deplasa cele două proiecții pentru a încadra cât mai bine formatul ales.

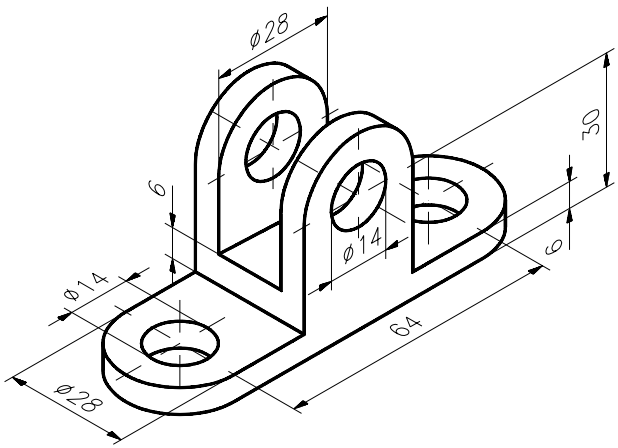
Exerciții propuse

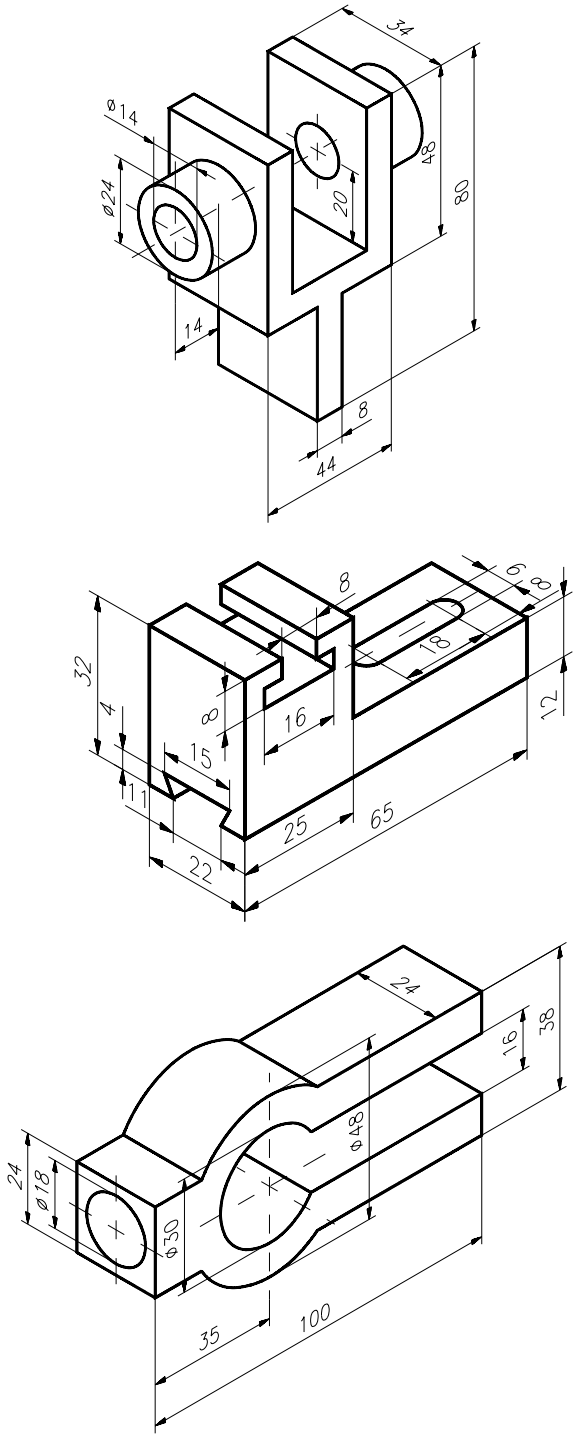


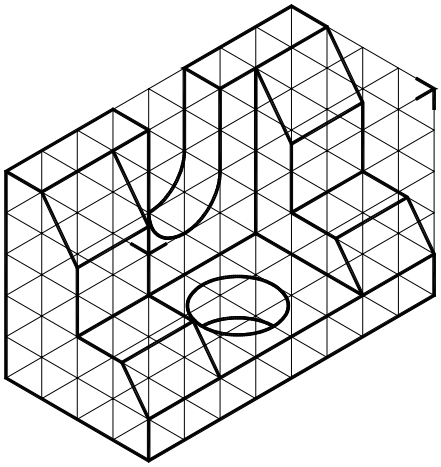
k

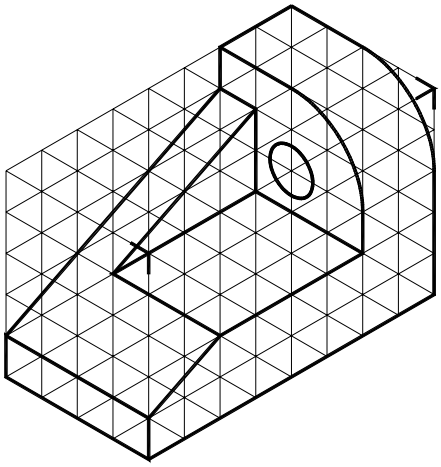

16
R10
⌀10
⌀8
10
R35
45
12
50
90
35
55
R10

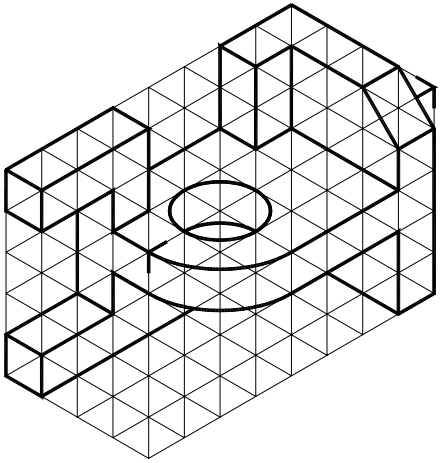

10
⌀22
40
⌀40
15
12
⌀10
⌀18
35
35
40


⌀28
30
6
⌀14
6
⌀14
64
⌀28


34
⌀14
⌀24
48
80
20
14
8
44
8
6
8
18
32
4
8
16
15
11
12
25
65
22
24
38
19
⌀48
24
⌀18
⌀30
35
100







CAPITOLUL 5

SCOP: Utilizarea comenzilor care permit inscripționarea şi cotarea desenelor.

OBIECTIVE: **5.1.** Definirea unui font de text.
5.2. Cotarea desenelor. Fixarea variabilelor de cotare.

5.1. Definirea unui font de text. Comenzi necesare inscripționării desenelor

STYLE – Comanda permite crearea de noi stiluri de text şi modificarea celui existent. Un **stil de text** se constituie din: *nume stil, nume font, înălțime text, factor de lățime, unghi de oblicitate* şi *orientarea textului.* Fiecare text foloseşte un font particular. AutoCAD poate folosi mai multe tipuri de fonturi ca şi un program de tehnoredactare computerizată. Fontul implicit al AutoCAD-ului este fontul cu numele „TXT”. Toate informațiile care descriu un font sunt stocate într-un fişier cu extensia „**.shx**”. Pentru a putea vedea (încărca) fonturile furnizate de AutoCAD, se poate urma traseul:

meniu bara > Draw > Text > Set Style... (fig. 5.1)

AutoCAD afişează un meniu icon al fonturilor disponibile, câteva dintre acestea fiind prezentate în fig. 5.2. Pentru inscripționarea desenelor se recomandă folosirea fontului „**ROMANS**”. Dialogul pentru definirea unui stil de text decurge astfel:

Command: ***style***
Text style name (or?) <STANDARD>: ***(numele stilului de text)***
New style. ***(se selectează numele fontului dorit)***
Height <0.000>:
Width factor <1.000>:
Obliquing angle <0>:
Backwords? <N>:
Upside-down? <N>:
Vertical? <N>:
(nume stil) is now the current text style

Ultimul stil creat este cel curent, deci cel care rămâne activ. Putem oricând, fie să schimbăm stilul curent, fie să indicăm un alt stil dar numai dintre cele predefinite cu comanda *STYLE*.

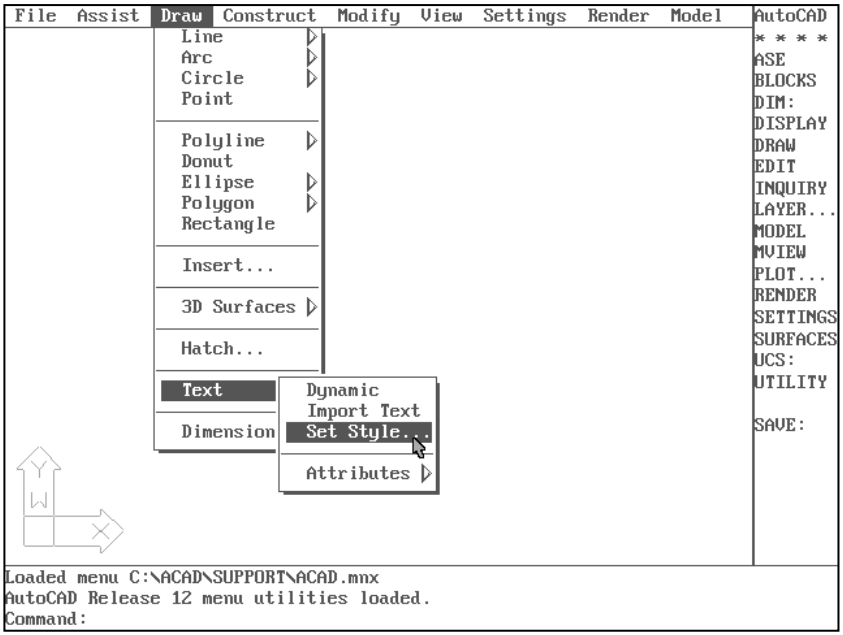


Fig. 5.1. Traseul pentru definirea unui font

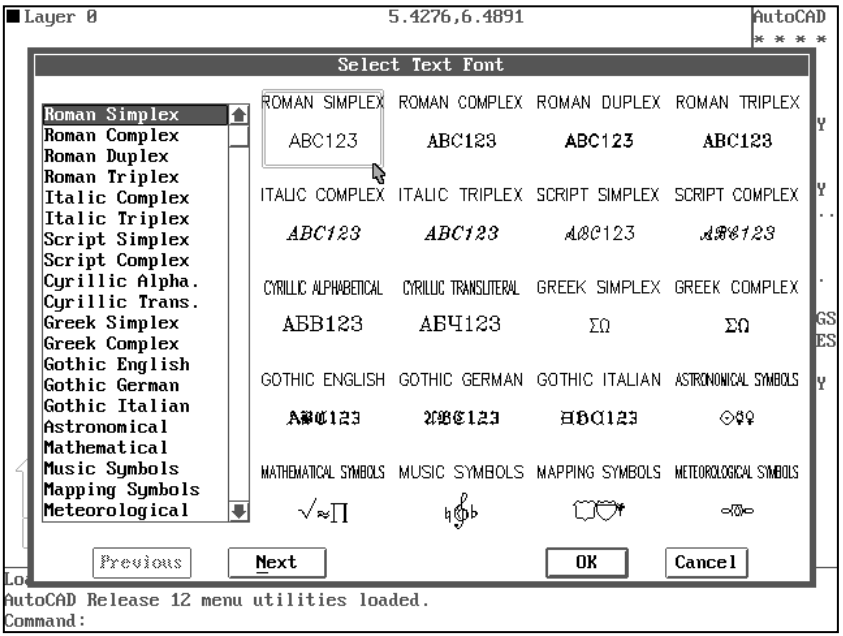


Fig. 5.2. Meniul icon pentru alegerea unui font

În versiunea R14, definirea unui stil de text se face lansînd comanda *Text Style* din meniul *Format* (fig. 5.3). Caseta de dialog care apare, permite definirea numelui unui nou stil de text prin apăsarea butonului *New*.

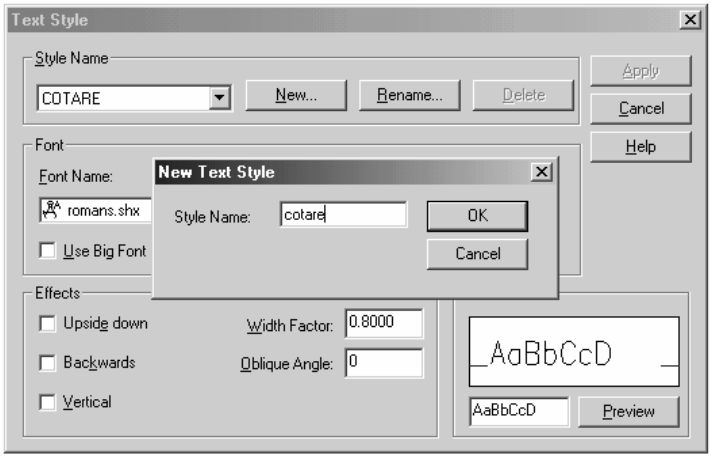


Fig. 5.3 Definirea unui stil de text în AutoCAD 14

TEXT – Comanda permite introducerea unei linii de text odată.

Command: ***text***
Justify/Style/<Start point>: ***(punctul de început)***
Height <0.000>: ***(înălțimea scrierii)***
Rotation angle <0.00>: ***(unghiul de înclinare)***
Text: ***(se introduce de la tastatură textul dorit)***
Text: ***<R> (terminarea comenzii)***, unde:

Justify – permite specificarea uneia dintre cele 14 opțiuni de aliniere ale textului prezentate în continuare, conform fig. 5.4.

Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR:

A*(lign)* – cere extremitățile liniei de bază şi ajustează mărimea caracterelor, astfel încât textul să se încadreze între aceste puncte.

C*(enter)* – cere punctul de mijloc pentru centrarea liniei de bază a textului.

F*(it)* – potriveşte textul între două puncte, păstrând înălțimea dată dar ajustând factorul de lățime pentru ca textul să încapă între cele două puncte.

R*(ight)* – precizează extremitatea din dreapta a liniei de bază, în punctul ales de utilizator.

Style – permite specificarea stilului folosit pentru scrierea textului.
<Start point> – permite specificarea punctului de început al textului.
<R> – adaugă o linie de text sub linia anterioară.

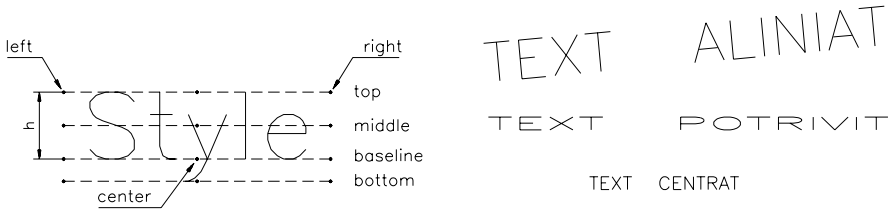


Fig. 5.4

DTEXT – Comanda permite desenarea în mod dinamic a rubricilor de text. Totul decurge la fel ca la comanda *TEXT*. Diferențele constau în:

– pe ecran apare un dreptunghi de mărime egală cu mărimea curentă a caracterelor. Pe măsură ce se scrie textul acesta apare efectiv pe ecran.

– după ce s-a scris o linie de text, apăsarea tastei <R> face trecerea la linia următoare.

– la încheierea comenzii, textul este rescris pe ecran, respectându-se acum eventualele opțiuni de aliniere impuse.

Command: ***dtext***
Justify/Style/<Start point>: ***(punct de început)***
Height <0.000>:
Rotation angle <0.00>:
Text: ***(Acest text este)***
Text: ***(continuat pe rândul următor)***
Text: ***<R> (Încheiere comandă)***

5.2. Fixarea variabilelor de cotare. Cotarea desenelor

AutoCAD separă cotarea de toate celelalte operații, furnizând subcomenzi şi variabile de sistem care sunt operante doar atunci când se adaugă cote desenului. Astfel, prompter-ul obişnuit ”*Command:*” se schimbă la intrarea în modul de cotare, în prompter-ul ”*Dim:*”. Noul prompter indică faptul că ne aflăm în modul *dimensionare*, ceea ce conduce la înlocuirea setului obişnuit de comenzi, cu setul de comenzi de cotare.

Command: ***dim***
Dim:

Fixarea variabilelor de cotare

AutoCAD foloseşte variabile de cotare pentru a controla aspectul cotelor. Deoarece, în momentul deschiderii unei noi sesiuni de lucru în editorul de desenare, o serie de variabile de sistem primesc valori conform normelor de reprezentare şi cotare americane, este necesar ca înainte de începerea propriu-zisă a cotării, valorile variabilelor de sistem care controlează *elementele cotării* şi *modul în care se face cotarea* să fie modificate conform standardelor româneşti. Astfel, în reprezentarea grafică a cotării din fig. 5.5, se disting elementele cotării cât şi variabilele de cotare asociate acestora.

În continuare, se prezintă o listă a acestor variabile (aflate în meniul **Dim Vars**) împreună cu semnificația şi valoarea lor. Unele dintre ele sunt simple *ON/OFF*, altele păstrează *valori numerice*.

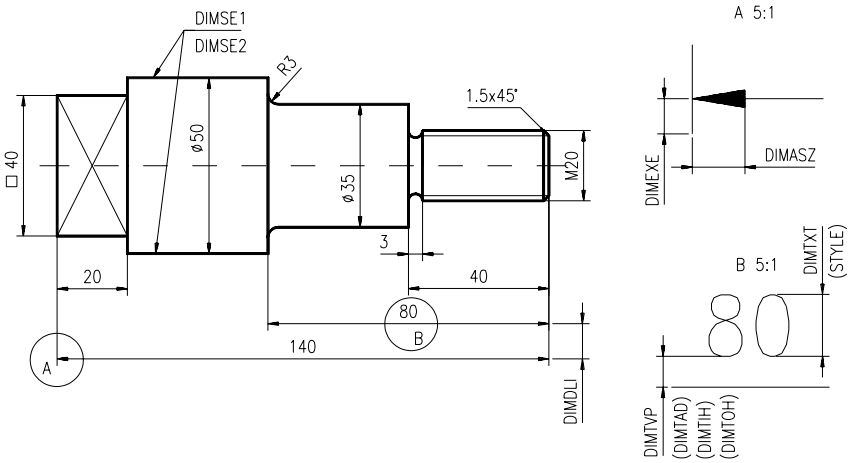


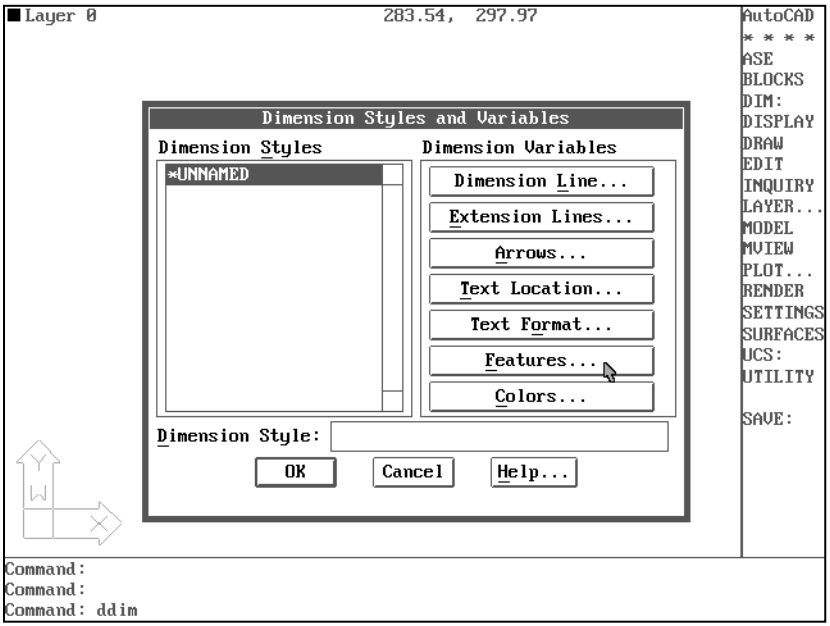
Fig. 5.5

Denumire	Valoare	Specificație
dimasz	<0.180>	stabileşte mărimea săgeții
dimdli	<0.380>	stabileşte distanța dintre cotele care au aceeaşi bază de cotare
dimexe	<0.180>	stabileşte cu cât să depăşească linia ajutătoare linia de cotă
dimexo	<0.162>	stabileşte de unde să înceapă liniile ajutătoare
dimse1/2	<Off>	suprimă prima linie, respectiv a doua linie ajutătoare
dimtih	<On>	controlează orientarea orizontală a textului pentru cote liniare interioare
dimtoh	<On>	controlează orientarea orizontală a textului pentru cote scrise în afara liniilor ajutătoare
dimtix	<Off>	controlează scrierea textului între liniile ajutătoare
dimtofl	<Off>	trasează linia de cotă şi între liniile ajutătoare la cotarea exterioară
dimtad	<Off>	controlează plasarea textului cotei deasupra liniei de cotă
dimtxt	<0.180>	stabileşte înălțimea textului de cotă
dimtvp	<0.000>	stabileşte poziția textului față de linia de cotă

O altă cale pentru a seta variabilele de cotare este urmând traseul:

meniu bara > Settings > Dimension Style...> (fig. 5.6)

Alegând opţiunea ***Features >...*** se pot seta simultan toate variabilele legate de elementele cotării. Astfel, pentru ca cotarea să corespundă standardelor româneşti, trebuiesc setate următoarele variabile:



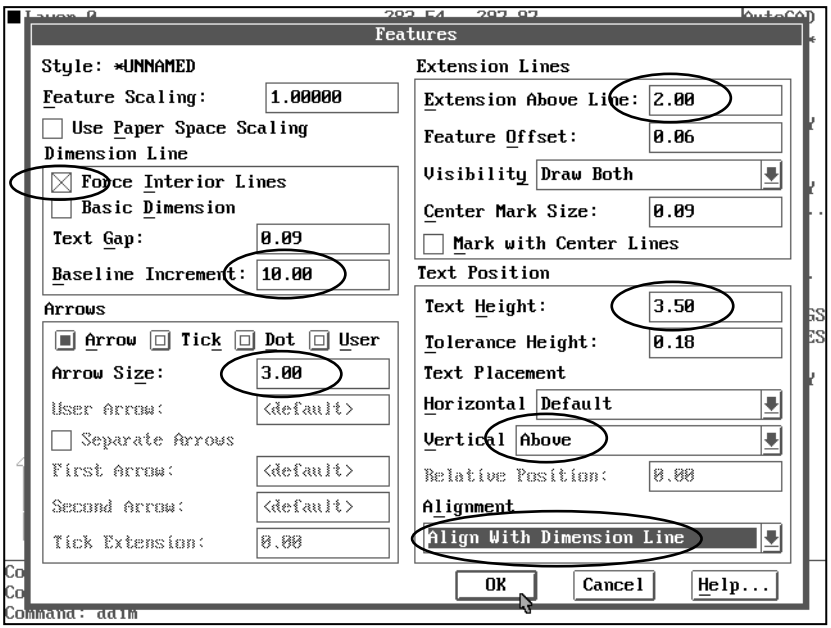
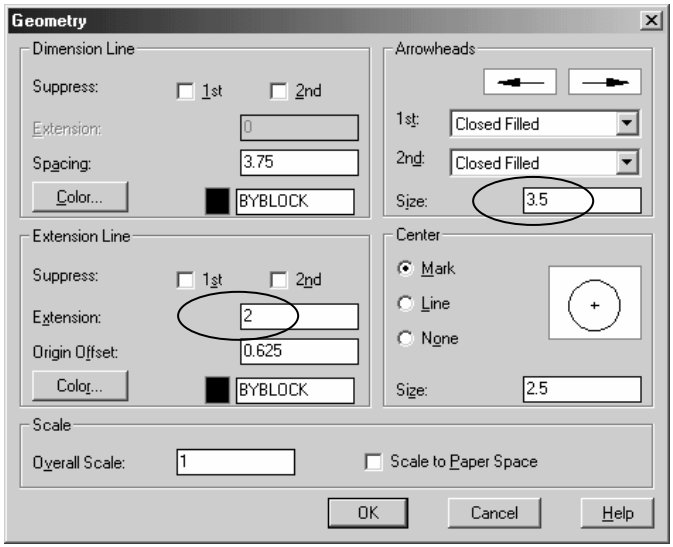


Fig. 5.6. Casetele pentru selectarea variabilelor de cotare

În AutoCAD R14, modificarea stilului de cotare se poate obține rapid prin intermediul casetei de dialog *Dimension Style* din meniul *Format* (fig. 5.7). Butoanele *Geometry*, *Format* şi *Annotation* permit accesul la variabilele de cotare, aşa cum este arătat în figurile următoare.



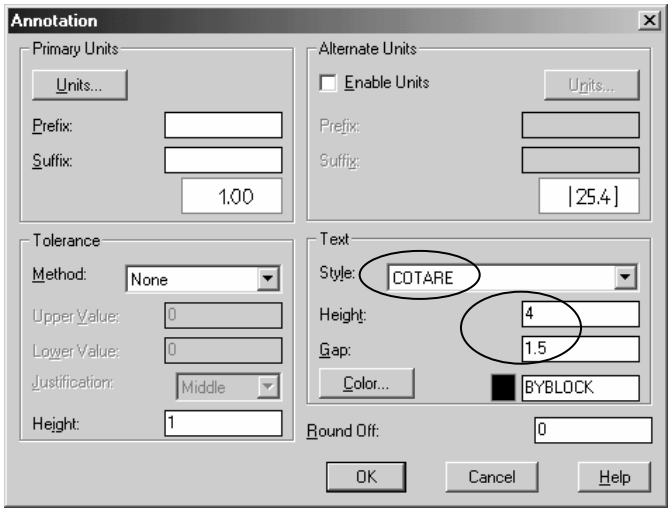


Fig. 5.7 Casetele de dialog pentru setarea variabilelor de cotare in R14

Folosind opțiunea *Toolbars* din meniul desfăşurabil *View*, poate fi activată bara de instrumente *Dimension* pentru a lansa, mult mai comod, comenzile cotării.

Cotarea desenelor

Subcomenzile de cotare pot fi împărțite în cinci grupe:

- **Comenzi de dimensionare liniară LIN(ear)**. Acest set oferă următorul meniu (fig. 5.8):

HORizontal – cotare orizontală
VERtical – cotare verticală
ALIgned – cotare aliniată cu direcția dată de originile liniilor ajutătoare
ROTated – cotare rotită la un unghi specificat

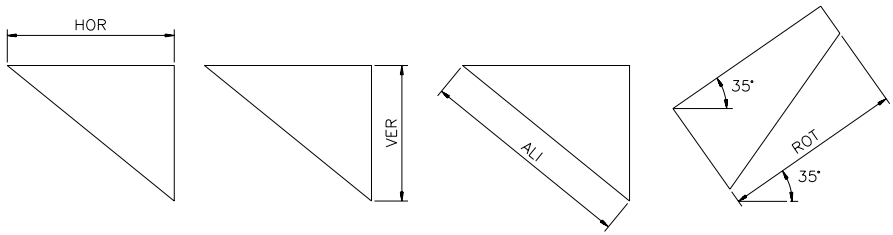


Fig. 5.8

Pentru cotarea unei dimensiuni liniare, trebuiesc parcurse două etape (fig. 5.9): *precizarea dimensiunii de cotat* şi *indicarea poziției pentru linia de cotă*. În ceea ce privește *dimensiunea*, aceasta poate fi indicată prin două puncte (originile liniilor ajutătoare) sau prin selectarea entității. De exemplu, pentru o cotare orizontală dialogul decurge astfel:

Dim: ***hor***
First extension line origin or RETURN to select: ***(P1)***
Second extension line origin: ***(P2)***
Dimension line location (Text/Angle): ***(P3)***
Dimension text <50.000>: ***<R>***

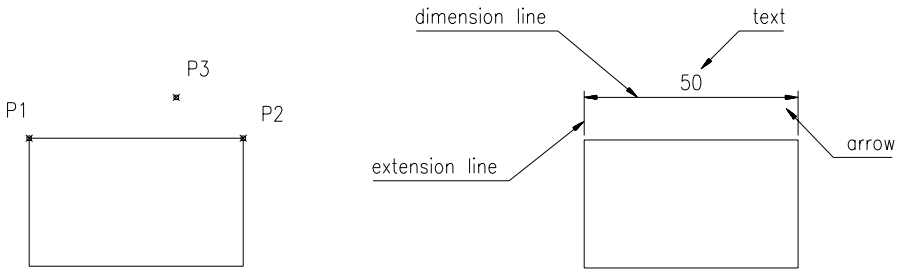


Fig. 5.9

Notă:
– indicarea originilor liniilor ajutătoare este mai uşor şi precis de realizat utilizând unul din modurile ***osnap*** – *INT* sau *END*.
– pentru precizarea numărului de zecimale cu care să fie afişată cota se va urma traseul:

meniu bară > Settings > Units Control .... > Precision:
meniu bară > Format > Units *(pentru AutoCAD 14)*

METODE DE COTARE (fig. 5.10)

- *BASeline* – opțiunea continuă o dimensionare liniară, de la linia de bază (prima linie ajutătoare) a dimensionării precedente.
- *CONtinue* – opțiunea realizează o dimensionare liniară începând cu a doua linie ajutătoare a dimensiunii anterioare.

Fig. 5.10

- **Comenzi de dimensionare radială RAD(ial)**. Acest set oferă următorul meniu:

RADius – cotarea arcelor de cerc (fig. 5.11). Dialogul decurge astfel:

Dim: ***rad***
Select arc or circle: ***(punctul de selecție coincide cu poziția liniei de cotă)***
Dimension text <val.>: ***<R>***
Enter leader length for text: ***(lungimea liniei de cotă)***

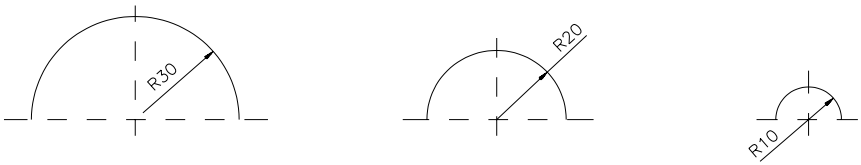


Fig. 5.11

DIAmeter – cotarea diametrelor cercurilor (fig. 5.12). Dialogul decurge identic ca la cotarea arcelor de cerc.

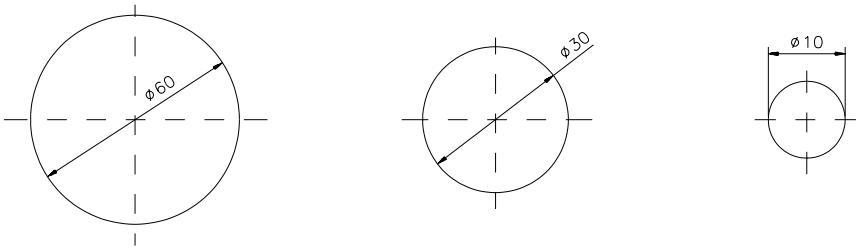


Fig. 5.12

- **Comenzi de dimensionare unghiulară ANG(ular)**

ANGular – cotarea unghiurilor. Comanda va solicita selectarea celor două linii neparalele, poziția arcului de cotă, confirmarea textului cotei furnizat implicit şi poziția textului de cotă (fig. 5.13). Dialogul decurge astfel:

Dim: ***ang***
Select arc, circle, line, or RETURN: ***(P1)***
Second line: ***(P2)***
Dimension arc line location (Text/Angle): ***(P3)***
Dimension text <50>: ***<R>***
Enter text location (or RETURN): ***(P4)***

Fig. 5.13

- **Trasarea liniilor de indicație LEA(der)**

LEAder – comanda permite trasarea unei linii de indicație. Două exemple tipice le constituie cotarea teşiturilor, în două moduri, şi indicarea grosimii pieselor complet determinate într-o singură proiecție (piese subțiri) (fig. 5.14). Dialogul decurge astfel:

Dim: ***lea***
Leader start: ***(punctul de început)***
To point: ***(punctul de capăt)***
To point: ***<R>*** *(o singură linie frântă)*

Dimension text <...>: ***(text de ex. 2.5x45%%d sau Gros.3)***

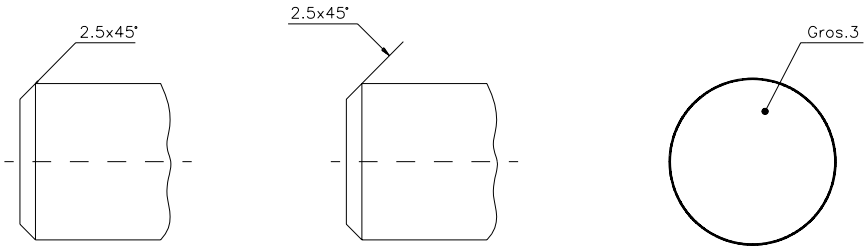


Fig. 5.14

- **Indicarea toleranțelor geometrice** (AutoCAD 14)

Înscrierea pe desen a datelor privind toleranțele geometrice se bazează tot pe utilizarea comenzii *LEAder*, în care adnotațiile sunt casete speciale de indicare a simbolului toleranței, a valorii toleranței şi a bazei (bazelor) de referință dacă este cazul:

Dimension > Leader
From point: ***(punctul de început)***
To point: ***(punctul de capăt)***
*To point(Format/Annotation/Undo)<Annotation>:<**R**>*
*Annotation (or press ENTER for options):<**R**>*
*Tolerance/Copy/block/None/<Mtext>:**t***

după care urmează apariția casetei de dialog *Symbol*, ce permite alegerea simbolului toleranței (de formă sau de poziție) dorite. Alegerea simbolului tipului de toleranță este urmată de afişarea casetei de dialog *Geometric Tolerance*, necesară completării datelor referitoare la toleranța respectivă.

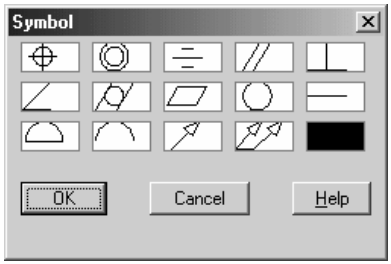


Fig. 5.15 Caseta de dialog pentru alegerea simbolului toleranței

În cazul în care toleranța unui element este indicată în raport cu o bază de referință, pentru reprezentarea acesteia se vor parcurge doi paşi. Pentru început folosind din nou comanda *LEAder* cu opțiunea *Tolerance* ca mai sus, urmată însă de alegerea

căsuţei fără simbol, iar în următoarea casetă se completează doar căsuţa *Datum 1* cu litera corespunzătoare bazei de referinţă. Cum linia de indicaţie se termină cu o săgeată, pentru a schimba săgeata intr-un terminator de tip triunghi înnegrit, la pasul 2 se va proceda la realizarea acestei modificari, astfel:

Modify* > *Properties* > *Modify Leader

În continuare, în caseta de dialog respectivă, activînd butonul *Geometry* şi în cîmpul *Arrowheads*, se va selecta terminaţia dorită (*Datum Triangle Filled*).

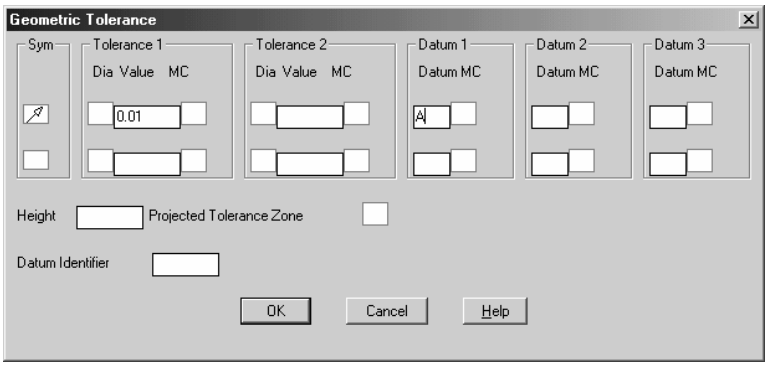


Fig. 5.16 Caseta de dialog pentru înscrierea datelor privind toleranţa geometrică

În fig. 5.17, este prezentat un exemplu de înscriere a toleranţelor geometrice (de formă, orientare şi poziţie) pentru o piesă de tip *arbore*.

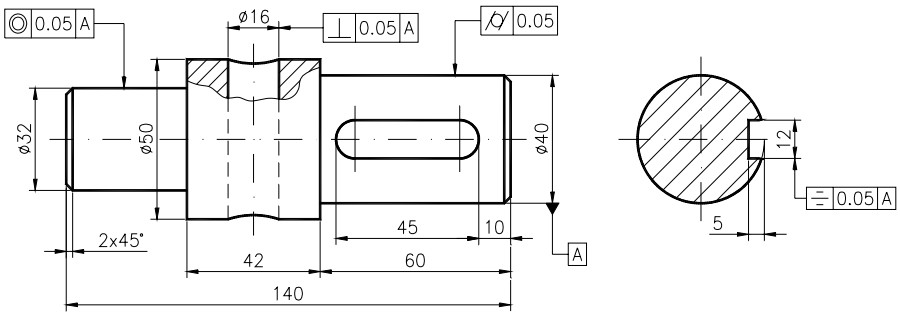


Fig. 5.17 Exemplu de înscriere a toleranţelor geometrice pe desene

- **Comenzi utile dimensionării (Edit)**

Acestea oferă următoarele facilităţi:
Newtext – permite înlocuirea textului unei dimensiuni
Update – permite reactualizarea dimensiunilor selectate la noile variabile

Undo – elimină ultima dimensiune înscrisă.
Tedit – permite modificarea poziției cotei pe linia de cotă.
TRotate – permite modificarea orientării cotei pe linia de cotă.
O altă cale de a accesa aceste facilități este următoarea:

meniu bara > Modify > Edit Dims >...

În versiunea AutoCAD14, caseta de dialog proprie editării cotelor este cea din fig. 5.18. De exemplu, cîmpul *Contents* al casetei *Modify Dimension*, activat folosind traseul *Modify > Properties*, conține caracterele <>, cu semnificația că textul cotei este identic cu valoarea determinată automat de AutoCAD la generarea ei. Intervenind asupra acestui text, se poate insera simbolul utilizat la cotarea diametrelor, aşa cum se observă pe figură.

Fig. 5.18 Caseta de dialog pentru modificarea elementelor cotării

METODE: Trasarea şi completarea indicatorului. Cotarea unor desene realizate şi salvate în cadrul capitolelor 2, 3, 4.

Exerciții rezolvate

Aplicație la inscripționarea desenelor
Să se realizeze şi să se completeze rubricile unui indicator (fig. 5.19).

1. Se începe un desen nou.

meniu bara > File > New... > New Drawing Name... > indicat

2. Crearea cadrului de lucru prin stabilirea formatului şi deci implicit a unităților de măsură, alegerea ajutoarelor grafice şi selectarea unor variabile de lucru.

Command: ***limits***
ON/OFF/<Lower left corner><0.000,0.000>: ***<R>***
Upper right corner<12.000,9.000>: ***420,297***

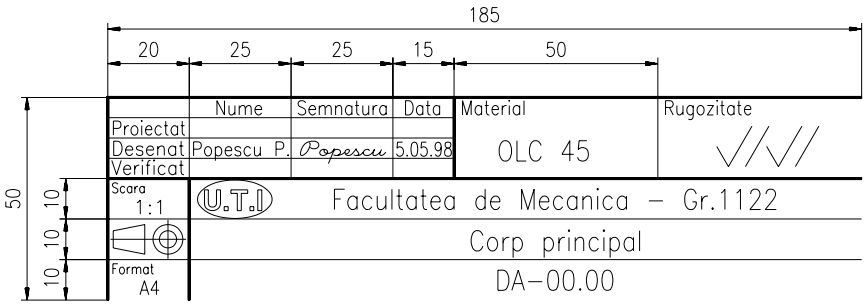


Fig. 5.19

Command: ***zoom***
All/.../<Scale (X/XP)>: ***a***
Command: ***grid***
Grid spacing(x) or ON/.../<0.000>: ***10***
Command: ***snap***
Snap spacing or ON/.../<1.000>: ***10***
*Command:****ucsicon***
ON/.../<ON>: ***or***
Command: ***ltscale***
New scale factor <1.000>: ***10***

3. Poziționarea originii într-un punct caracteristic indicatorului şi trasarea conturului acestuia (fig. 5.20).

Command: ***ucs***
Origin/.../<World>: ***o***
Origin point<0.000,0.000,0.000>: ***(punct la alegere cu mouse-ul)***
Command: ***line***
From point: ***0,0***
To point: ***0,50***
To point: ***@185,0***
To point: ***<R>***

Fig. 5.20

4. Trasarea celorlalte linii ce delimitează zonele dreptunghiulare ale indicatorului, în două etape. În prima etapă, cu ajutorul comenzii *OFFSET* trasăm toate liniile care alcătuiesc zonele respective (fig. 5.21), urmând ca în etapa a doua să ştergem acele capete de linii care depăşesc o anumită zonă (fig. 5.22).

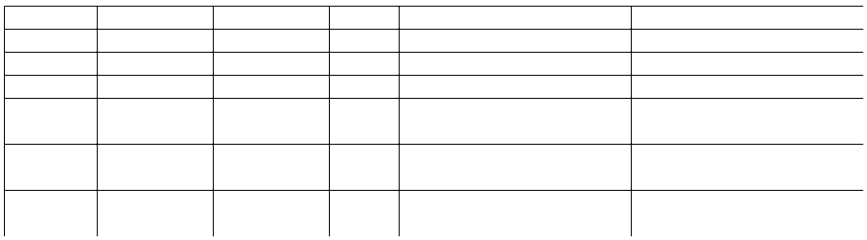


Fig. 5.21

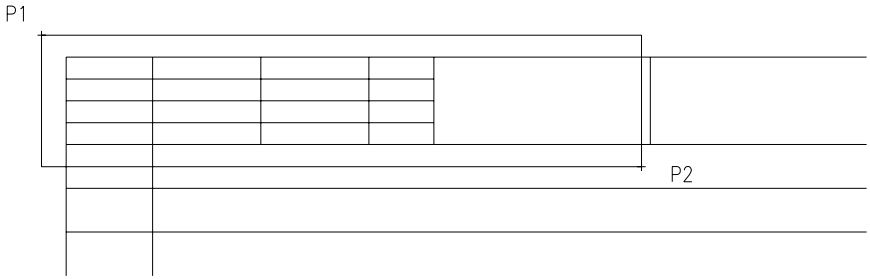


Fig. 5.22

5. Alegerea fontului şi definirea stilului de text utilizat pentru completarea rubricilor indicatorului.

Command: ***style***
Text style name (or?) <STANDARD>: ***stas***
New style.
(se alege fontul dorit cu ajutorul mouse-ului-ROMANS)
Height <0.000>: ***<R> (se va da la momentul scrierii)***
Width factor <1.000>: ***0.8***
Obliquing angle <0.0>: ***<R> (scriere dreaptă)***
<R>, <R>, <R>
"stas" is now the current text style

6. Completarea rubricilor indicatorului. În vederea unei inscripționări corecte şi precise, este necesar lucrul pe zone dreptunghiulare folosind comanda *ZOOM* şi opțiunea "*Window*", în următoarea ordine:

– *zonele suplimentare ce cuprind informații de ordin administrativ şi de ordin tehnic* (fig. 5.23);

– *zona suplimentară ce cuprinde informații indicative* (fig. 5.24);

– *zona de identificare* (fig. 5.25).

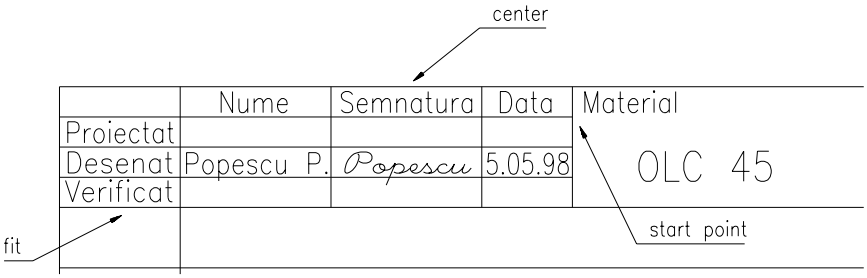


Fig. 5.23

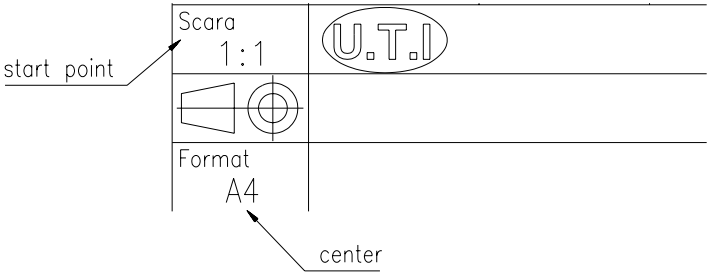


Fig. 5.24

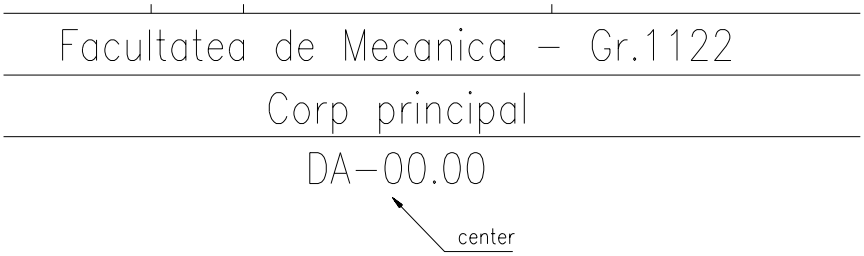


Fig. 5.25

Se va utiliza pentru aceasta comanda *DTEXT* cu o înălțime a textului funcție de rubricile respective, de: 2.5, 3.5, 5 şi 7 (mm) iar ca opțiuni de aliniere: *Fit* (pentru zona suplimentară de informații de ordin administrativ), *<Start point>* (pentru zonele suplimentare de informații tehnice şi indicative), *Center* (pentru zona de identificare), obținându-se astfel forma finală a indicatorului (fig. 5.26).

	Nume	Semnatura	Data	Material	Rugozitate
Proiectat				OLC 45	√√√
Desenat	Popescu P.	Popescu	5.05.98		
Verificat					
Scara 1:1	U.T.I	Facultatea de Mecanica – Gr.1122			
	Corp principal				
Format A4	DA–00.00				

Fig. 5.26

7. În final, se vor îngroşa acele linii ce delimitează zonele dreptunghiulare definite anterior folosind comanda *PEDIT*.

Aplicaţie referitoare la cotarea desenelor
Să se realizeze desenul piesei din fig. 5.27 şi apoi să se coteze.

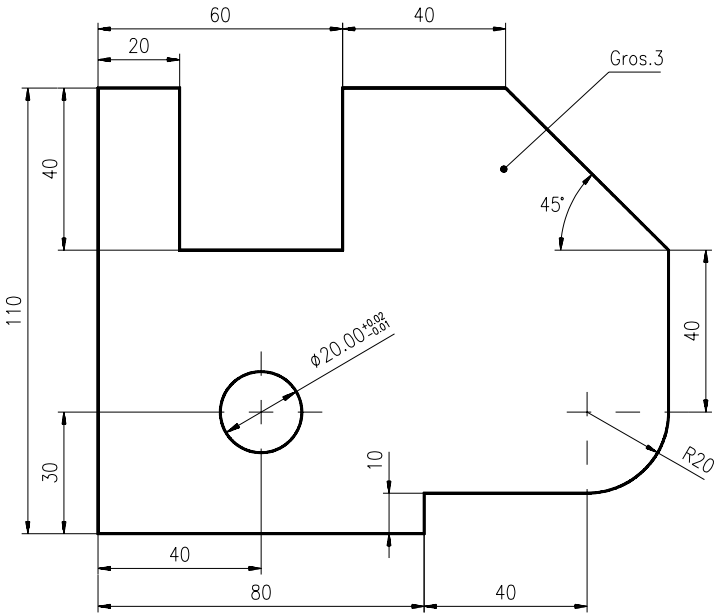


Fig. 5.27

1. Se începe un desen nou.

meniu bara > File > New... > New Drawing Name... > piesa5

2. Crearea cadrului de lucru.

3. Poziționarea originii în colțul din stânga-jos (fig. 5.28) şi trasarea conturului piesei folosind comanda *PLINE*.

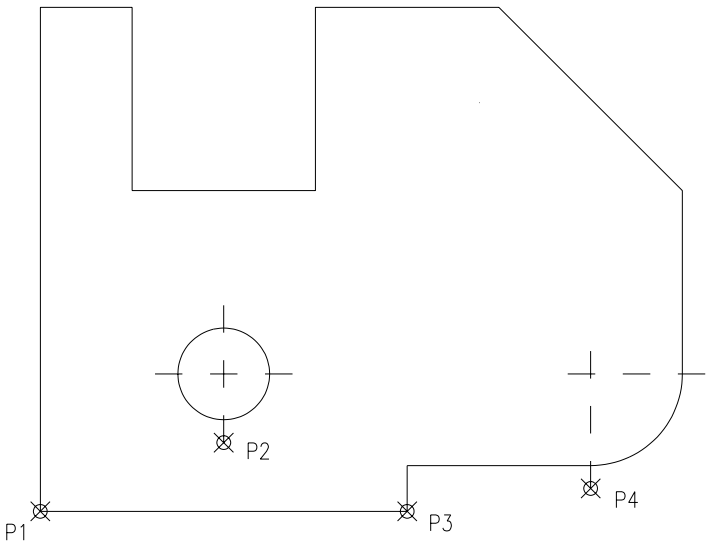


Fig. 5.28

Command: ***pline***
From point: ***0,0***
Current line-width is 0.000
Arc/.../<Endpoint of line>: ***80,0***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@0,10***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@40,0***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***a***
Angle/.../<Endpoint of arc>: ***a***
Included angle: ***90***
Center/.../<Endpoint>: ***c***
Center point: ***@0,20***
Angle/.../<Endpoint of arc>: ***l***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@0,40***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@-40,40***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@-40,0***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@0,-40***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@0,40***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***@-20,0***
Arc/.../<Endpoint of line>: ***c***
Command: ***circle***
3P/.../<Center point>: ***40,30***
Diameter/<Radius>: ***10***

4. Alegerea fontului respectiv definirea stilului de text utilizat pentru scrierea cotelor folosind comanda *STYLE* în mod similar ca la exercițiul anterior. Setarea variabilelor de cotare, urmând traseul:

> *meniu bara > Settings > Dimension Styles > Features ...* ***(a se vedea partea introductivă)***

5. Cotarea dimensiunilor liniare (fig. 5.29). De exemplu, pentru cotele din partea de jos a piesei, dialogul decurge astfel:

> *Command:* ***dim***
> *Dim:* ***hor***
> *First extension line origin or RETURN to select:* ***(P1)***
> *Second extension line origin:* ***(P2 – capătul liniei de axă)***
> *Dimension line location (Text/Angle):* ***(punct pe grilă)***
> *Dimension text <40.000>:* ***40***
> *Dim:* ***bas***
> *Second extension line origin:* ***(P3)***
> *Dimension text <80.000>:* ***80***
> *Dim:* ***con***
> *Second extension line origin:* ***(P4 – capătul liniei de axă)***
> *Dimension text <40.000>:* ***40***

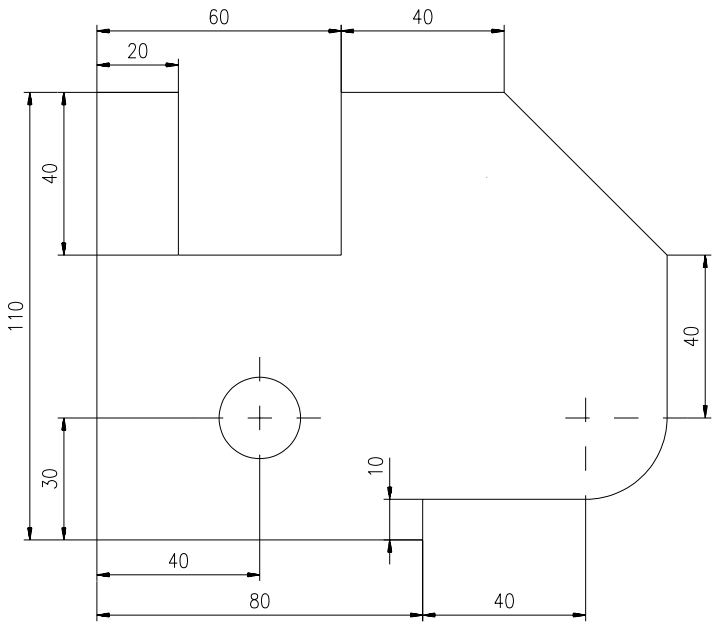


Fig. 5.29

6. Cotarea dimensiunilor radiale, unghiulare şi trasarea liniei de indicație (fig. 5.30). Pentru aceasta din urmă, se va avea în vedere înlocuirea formei săgeții din *arrow* în *dot*. Pentru cotarea unghiulară se va *exploda* mai întâi cota verticală de 40 (mm), pentru a defini prima linie ajutătoare, dialogul fiind următorul:

Command: ***explode***
Select block reference, polyline, dimension or mesh: ***(cota 40)***
Command: ***dim***
Dim: ***ang***
Select arc, circle, line, or RETURN: ***(P1)***
Second line: ***(P2)***
Dimension line location (Text/Angle): ***(P3)***
Dimension text <45>: ***<R>***
Enter text location (or RETURN): ***(P4)***

Pentru cotarea cercului punctul de selecție va fi P1 (fig. 5.30), nu înainte de a fixa valoarea abaterilor inferioară *(Lower Value* – 0.020) şi superioară (*Upper Value* – 0.010) ale diametrului respectiv, urmând traseul:

Dimension Style... > Text Format... > Tolerances > Variance

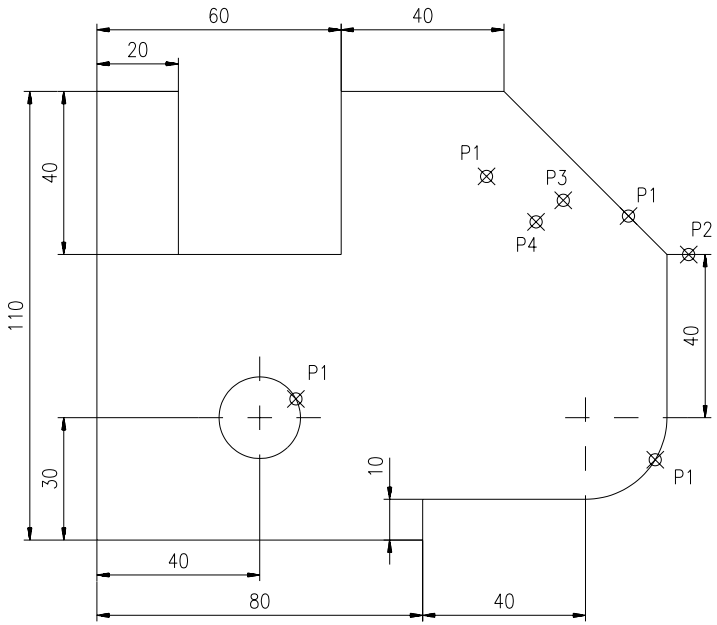
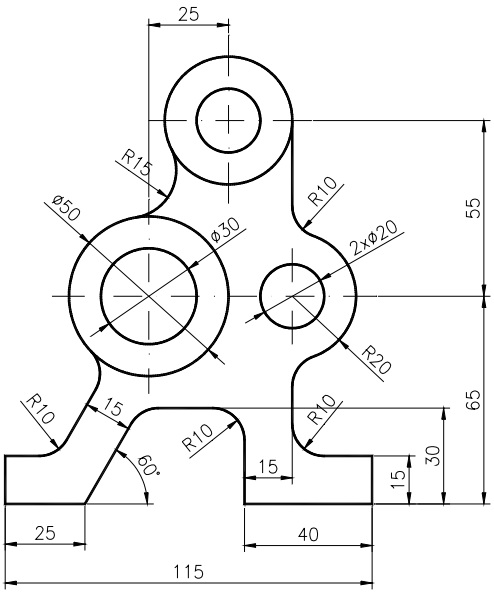
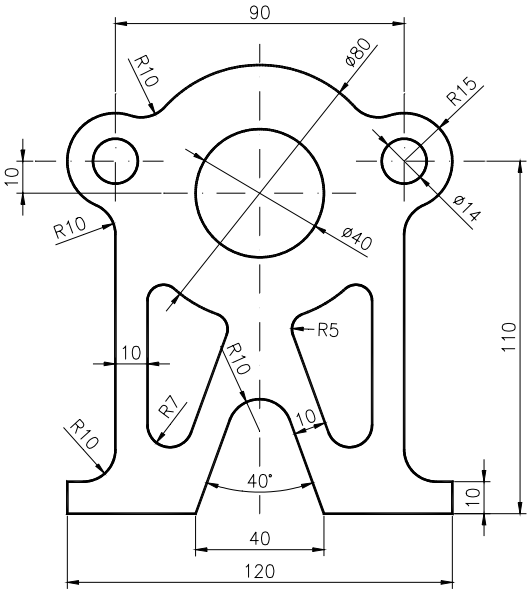


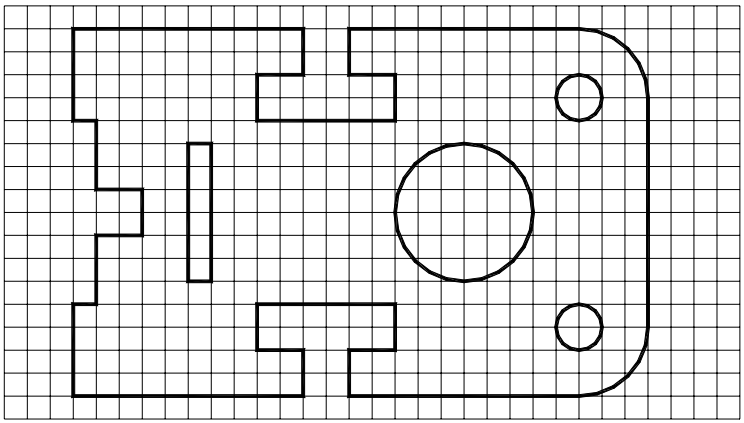
Fig. 5.30

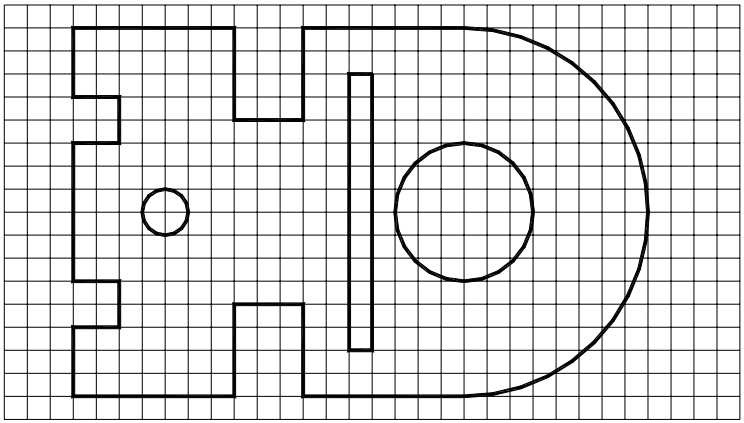
7. Îngroşarea conturului exterior folosind comanda *PEDIT* şi opțiunea ”*Width*”.

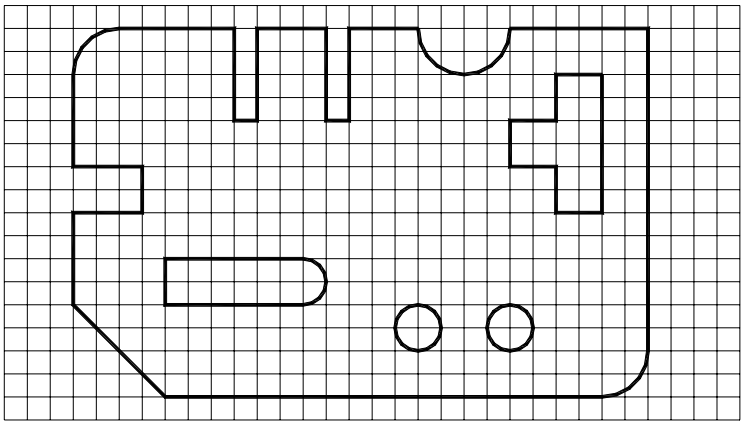
Exerciții propuse











CAPITOLUL 6

SCOP: Vizualizarea unui desen. Extragerea informațiilor din baza de date. Haşurarea şi reprezentarea rupturilor.

OBIECTIVE: **6.1.** Studiul unor comenzi de afişare a desenelor.
6.2. Comenzi pentru extragerea informațiilor.
6.3. Haşurarea. Stiluri de haşurare. Linia de ruptură.

6.1. Studiul unor comenzi de afişare a desenelor

În AutoCAD, se pot reprezenta obiecte de orice mărime la scara 1:1 display-ul fiind de mii de ori mai „*încăpător*" decât planşeta. Se poate mări (*zoom/in*) pentru a desena părți mai complicate şi apoi reveni (*zoom/out*) pentru o vedere de ansamblu a desenului final. Se pot încadra părți din desen (*window*), pentru vizualizarea diferitelor porțiuni ale desenului fără a-i schimba scara de reprezentare.

Principalele facilități oferite de AutoCAD pentru vizualizarea desenelor sunt ***efectul de lupă*** (zooming) şi ***panoramarea*** (paning). Fiind comenzi foarte des folosite, în AutoCAD R14, ele pot fi accesate rapid din bara de comenzi standard (fig 6.1). Opțiunea de *Realtime* permite operația de mărire/micşorare şi panoramare în timp real a suprafeței afişate.

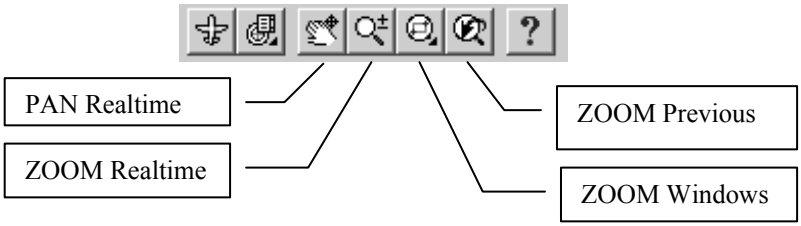


Fig. 6.1 Activarea comenzilor ZOOM şi PAN în AutoCAD 14

ZOOM – Comanda permite mărirea sau micşorarea porțiunii vizibile a desenului (prin modificarea limitelor spațiului afişat).

Command: ***zoom***
All/Center/Dynamic/Extents/Left/Previous/Vmax/Window/<Scale (X/XP)>:

Se poate răspunde cu una din opțiunile de mai sus, sau cu un număr urmat de "x".

– ***Număr*** – introducând o valoare numerică, aceasta este considerată scară, dacă este urmată de ”x” (ex. **0.5x** – scara 1:2 a imaginii). Dacă după valoarea numerică nu este introdusă litera ”x” atunci raportarea se va face la zona alocată (ex. **1** – ZOOM/All);

– ***A*** – reface desenul astfel încât pe ecran să apară toate componentele acestuia;

– ***C*** – cere centrul zonei ce va fi mărită/micşorată prin ”**Center point:**”. Se cere apoi factorul de mărire/micşorare (urmat de ”x”);

– ***D*** – opțiunea permite deplasarea unui dreptunghi trasat punctat, care coincide cu zona afişată, în vederea afişării zonei din desen selectată de acesta. Folosind săgețile, dreptunghiul poate fi mărit/micşorat. Deplasând dreptunghiul de încadrare prea mult în stânga-jos poate apare un simbol (clepsidra) ce arată că, dacă se alege acea variantă de **zoom** va fi necesară regenerarea desenului;

– ***E*** – ecranul va cuprinde întreg desenul, realizându-se coincidența spațiu-lui afişat cu cel efectiv;

– ***L*** – cere colțul stânga-jos al viitorului ecran;

– ***P*** – această opțiune va prezenta ecranul anterior, stabilit prin ZOOM sau PAN;

– ***Vmax*** – micşorează mărimea desenului pe ecran, în sensul afişării la dimensiunea dată de limitele ecranului virtual. Ecranul virtual este acea suprafață din desen în care AutoCAD poate executa operații de ”zoom” şi ”pan” fără a regenera desenul;

– ***W*** – cere punctele diagonal opuse, ale dreptunghiului care va mărgini ecranul.

Câteva din opțiunile prezentate mai sus sunt exemplificate în fig. 6.2.

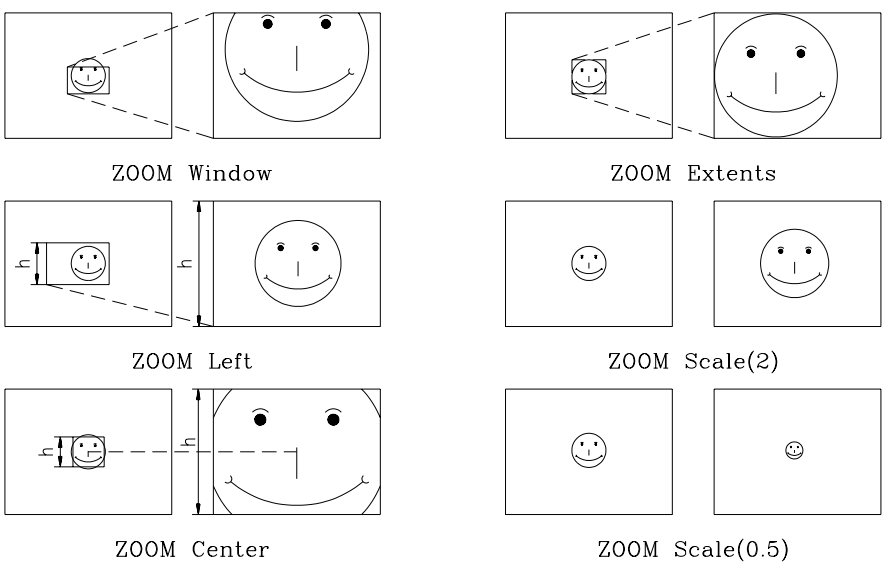


Fig. 6.2

PAN – Comanda permite deplasarea dreptunghiului care delimitează zona afişată, peste întreg desenul, pentru prezentarea la aceeaşi scară a diverselor porțiuni.

Command: ***pan***
Displacement: ***(punct - poziția inițială)***
Second point: ***(punct - poziția finală)***

VIEW – Comanda permite selectarea şi apoi restaurarea unei zone din desen pentru a continua lucrul în acea zonă.

Command: ***view***
?/Delete/Restore/Save/Window: ***w***
Name of view to save: unde,

– ***?*** – listează toate numele de ”**view**”-uri definite la un moment dat;
– ***D*** – şterge un ”**view**” nominalizat;
– ***S*** – salvează ”**view**”-ul curent sub un nume;
– ***R*** – restaurează un ”**view**” salvat anterior;
– ***W*** – cere definirea unei ferestre care să reprezinte, o porțiune din imaginea curentă care să fie salvată ca ”**view**”.

VIEWRES (VIEWing RESolution) – Comanda permite fixarea modului **zoom rapid** (fast zoom) şi a **rezoluției** pentru generarea cercurilor şi a arcelor de cerc.

Command: ***viewres***
Do you want fast zooms? <Y>:
Enter circle zoom percent (1-20000) <100>:

REDRAW – Comanda specifică programului să efectueze o actualizare a desenului pe ecran. Când desenați şi editați, AutoCAD lasă pe ecran **blip-**uri (mici marcaje în formă de cruciuliță) în punctele de selecție. Prin această comandă se poate oricând „curăți” imaginea de pe ecran de aceste marcaje.

REGEN – Comanda permite regenerarea întregului desen. Desenul afişat de AutoCAD pe ecran este doar o aproximație a desenului real. Pentru a creşte viteza şi eficiența afişării, AutoCAD descompune o serie de entități, cum ar fi cercurile, în scurte segmente de dreaptă de aceea, la un anumit moment, imaginea afişată poate să nu prezinte o acuratețe suficientă. Dacă imaginea afişată după comanda **REDRAW** nu reflectă corect desenul, utilizați comanda **REGEN**. AutoCAD regenerează automat desenul în câteva situații, cum ar fi atunci când se apelează prima dată un desen existent sau când comenzile ZOOM sau PAN modifică semnificativ imaginea afişată.

Command: ***regen***
Regenerating drawing.

6.2. Comenzi pentru extragerea informațiilor din baza de date

AutoCAD înmagazinează o mare cantitate de informație despre orice desen, informație ce este memorată în **baza de date** a desenului. Cea mai mare parte a acesteia poate fi accesibilă printr-o varietate de comenzi interogative (**INQUIRY**). Comenzile prezentate în continuare arată cum poate fi realizat acest lucru.

LIST – Comanda permite obținerea întregii informații pe care AutoCAD o conține referitoare la entitatea selectată.

Command: ***list***
Select objects:

În acest moment, ecranul se comută în mod text şi vor apare informațiile referitoare la entitatea selectată. Presupunând că am selectat un **cerc** informațiile respective vor cuprinde: *layer-ul curent, spațiul model sau hârtie, culoarea, tipul de linie, centrul, raza, circumferința, aria*.

ID – Comanda afişează informația despre poziția (coordonatele) unui punct specificat din desen.

Command: ***id***
Point:

DIST – Comanda indică distanța dintre două puncte specificate.

Command: ***dist***
First point:
Second point:

AREA – Comanda permite calculul ariei mărginite, fie de o succesiune de puncte indicate (contur închis), fie de entități de tip cerc sau polilinie.

Command: ***area***
<First point>/Entity/Add/Subtract: unde,

– ***Entity*** – cere indicarea unei entități, returnând aria şi perimetrul delimitate de aceasta;
– ***Add/Subtract*** – declanşează însumarea/scăderea de arii indicate succesiv de utilizator.

6.3. Haşurarea. Stiluri de haşurare. Linia de ruptură

Modelele de haşură indică, într-un desen, diverse tipuri de materiale. AutoCAD-ul dispune de o bibliotecă standard de haşuri, ce include 53 de modele definite în fişierul ”**acad.pat**”, câteva dintre acestea fiind prezentate în fig. 6.3c. În

plus, utilizatorul are posibilitatea să-şi definească propriile modele de haşură.

Haşurarea în AutoCAD se realizează prin intermediul comenzilor HATCH sau BHATCH.

HATCH – Comanda plasează un model de haşură într-o suprafaţă perfect ***închisă***, definită de entităţi de tip linie, arc, cerc sau polilinie. Din păcate, comanda nu este suficient de ”inteligentă” în cazul haşurării obiectelor cu un contur mai complicat, zona de haşurat trebuind să fie mai întâi definită de utilizator prin metode specifice de editare.

Command: ***hatch***
Pattern (? or name/U, style) <...>: unde,

– pentru utilizarea unui model de haşură predefinit se va răspunde cu numele acestuia (vezi fig. 6.3c), urmat apoi de un factor de scalare şi unghiul de rotaţie dorit;

– dacă se doreşte definirea unui model simplu de haşură (compus din linii înclinate la un anumit unghi şi aflate la o anumită distanţă una de alta) aceasta se poate face răspunzând cu ”**u**” la cererea AutoCAD. Dialogul, în continuare, va decurge astfel:

Angle for crosshatch lines <0>: ***(înclinarea liniilor)***
Spacing between lines <1.000>: ***(distanţa dintre linii)***
Double hatch area? <N>: ***(haşurare în dublu sens sau nu)***
Select objects: ***(selecţia zonei)***

BHATCH (Boundary HATCHing) – Comanda oferă o nouă posibilitate de haşurare pentru AutoCAD R12, ce permite evitarea problemelor ce apar la comanda **HATCH**. Practic, este vorba de includerea unui algoritm propriu care ”ştie” să aleagă mult mai inteligent, decât comanda **HATCH**, zonele de haşurat. Mai exact, arătând un punct aflat într-o zonă mărginită de nişte entităţi, se poate indica direct AutoCAD-ului această zonă pentru a fi haşurată (fig. 6.4). Astfel, ***caseta de dialog*** (fig. 6.3a) ce însoţeşte comanda oferă atât selectarea modelelor de haşurare ”***Pattern...***” cât şi alegerea porţiunilor de haşurat prin mecanismul ”***Pick Points <***”. O facilitate remarcabilă este opţiunea ”***Preview***” ce permite o afişare de probă a zonei haşurate.

Command: ***bhatch*** sau,

meniu bara > Draw > Hatch... > Hatch Options...

Tratarea suprafeţelor aflate în interiorul conturului (zonei) de haşurat poate fi realizată prin setarea unuia din stilurile de haşurare ale AutoCAD-ului (fig. 6.5) şi opţiunea ***Select Objects***. Stilul implicit de haşurare al AutoCAD-ului este ***N***(ormal).

În AutoCAD R14, comanda BHATCH (meniul *Draw* > *Hatch*) afişează o casetă de dialog, care permite alegerea atît a modelului de haşură, cît şi a opţiunilor de haşurare (fig. 6.6). Selectarea suprafeţei care va fi haşurată se poate face prin selectarea conturului, ca la comanda HATCH, sau prin indicarea unui punct în interiorul conturului (opţiunea *Pick Points*).

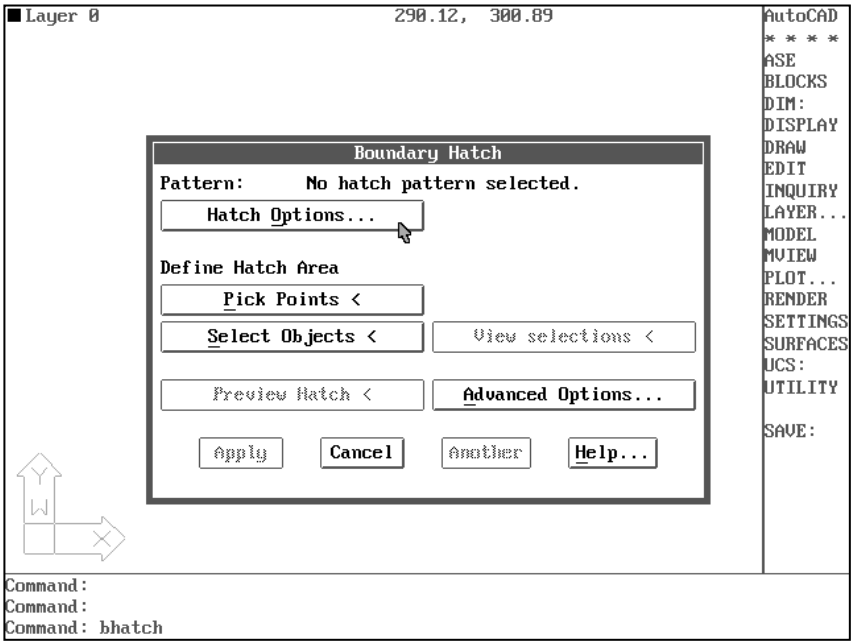


Fig. 6.3a. Caseta de dialog pentru realizarea haşurării

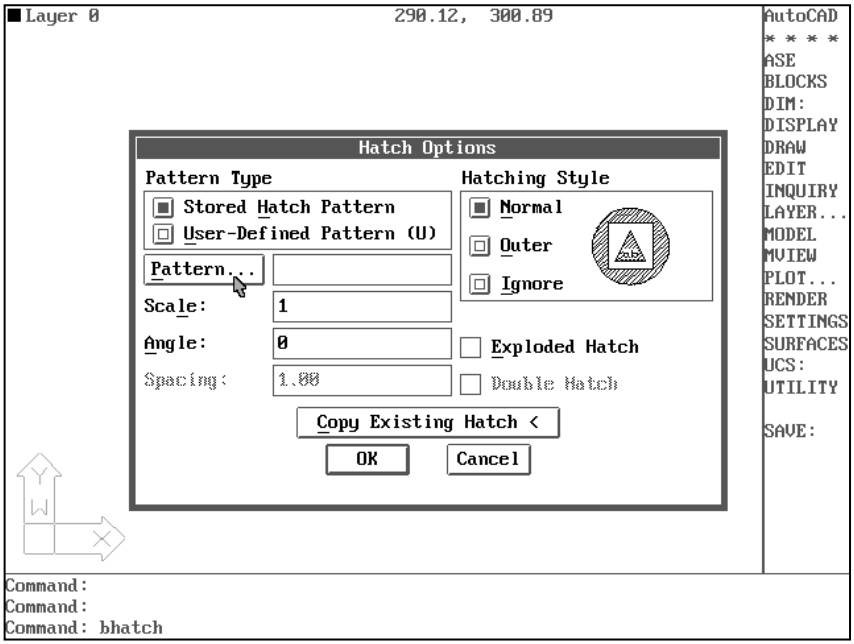


Fig. 6.3b. Definirea opţiunilor de haşurare

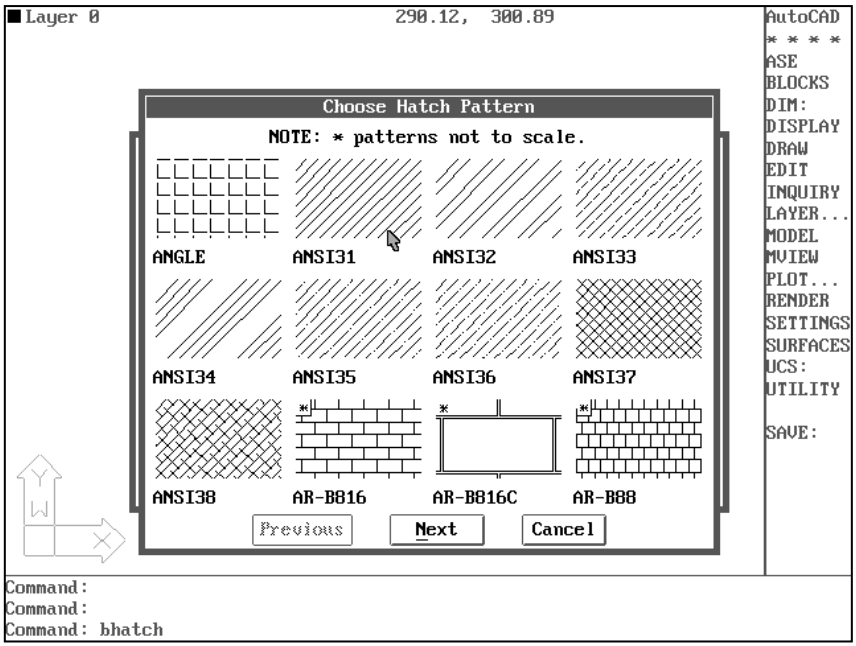


Fig. 6.3c. Specificarea modelului de haşură

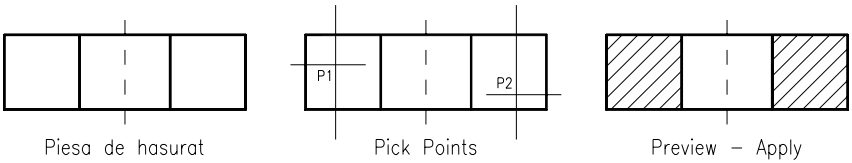


Fig. 6.4 Indicarea zonelor de haşurat

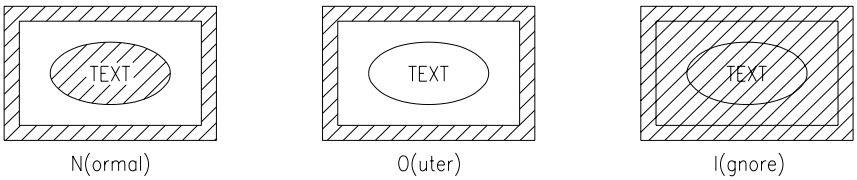


Fig. 6.5 Stiluri de haşurare

Există de asemenea, posibilitatea editării unor haşuri prin comanda HATCHEDIT (sau urmînd traseul *Modify* > *Object* > *Hatch*). Din caseta de dialog a comenzii se vor alege acele proprietăţi ale haşurii care vor fi modificate.

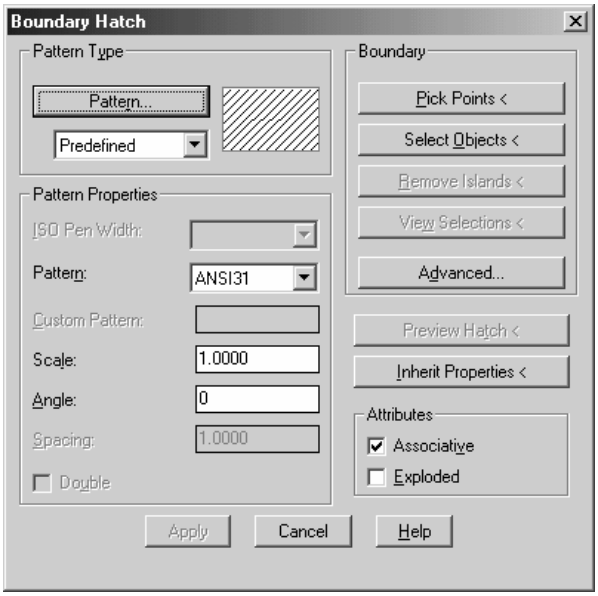


Fig. 6.6 Caseta de dialog a comenzii BHATCH din AutoCAD R14

SKETCH – Comanda permite trasarea liniilor de ruptură sau executarea schițelor de mână. Comanda consideră linia respectivă ca formată dintr-o mulțime de segmente unite între ele. Incrementul de înregistrare (lungimea segmentelor respective) stabilește rezoluția sau acuratețea schiței. Pentru execuție comanda are nevoie de un digitizor, fie și un mouse.

Command: ***sketch***
Record increment <0.1000>: ***<R> sau valoare***
Sketch. Pen eXit Quit Record Erase Connect . <Pen Up> <Pen Down>
n lines recorded ***(numărul de segmente unite între ele)***

unde,

– ***P*** – creionul sus/jos permite înregistrarea mișcărilor;
– ***R*** – liniile trasate devin permanente fără a ieși din comandă;
– ***X*** – similar cu opțiunea ***R*** dar se iese din comandă;
– ***Q*** – se iese din comandă fără a păstra liniile trasate;
– ***E*** – șterge liniile temporare din punctul specificat și până la sfârșitul liniei trasate;
– ***C*** – conectează capătul liniei deja trasate cu punctul curent și continuă trasarea;
– **.** – dacă penița e ridicată, atunci se trasează o linie temporară de la capătul liniei trasate până la punctul curent.

Este important ca, înainte de trasarea liniei de ruptură, variabila ***SKPOLY*** să fie setată pe ***1*** pentru ca linia respectivă să fie considerată o polilinie (și nu ***n*** linii puse cap la cap) în eventualitatea unor editări ulterioare (fig. 6.7).

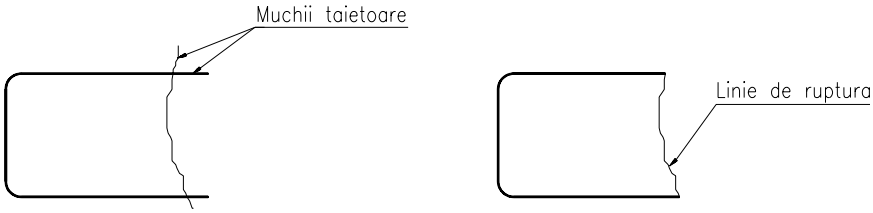


Fig. 6.7

METODE: Reprezentarea unor piese în dubla proiecție ortogonală, cu respectarea traseelor de secționare indicate.

Exemplul 1

Să se reprezinte piesa din fig. 6.8 în două proiecții, după traseul de secționare indicat.

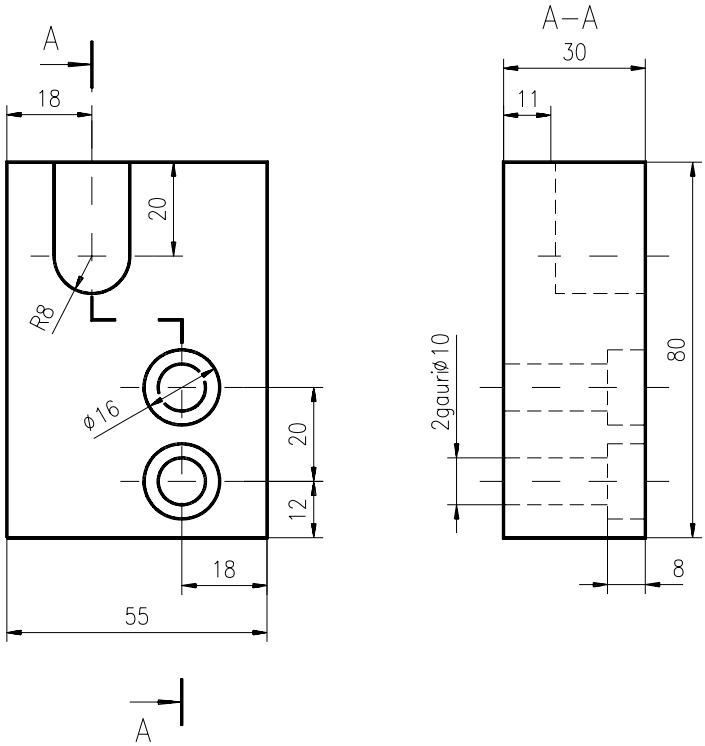


Fig. 6.8

1. Se începe un nou desen.

meniu bara > File > New... > New Drawing Name... > desen6

2. Alegerea formatului şi deci implicit a unităţilor de măsură (mm). Alegerea ajutoarelor grafice şi fixarea unor variabile de lucru. Fixarea variabilelor de cotare.

3. Poziţionarea originii într-un punct convenabil ales pe format şi trasarea proiecţiei principale (fig. 6.9). Este utilă, în orice moment al desenării, mutarea originii pentru trasarea mai uşoară a oricăror elemente ale conturului (fig. 6.10).

4. Poziţionarea originii, cu ajutorul modurilor **grid** (tasta <F7>) şi **snap** (tasta <F9>), în vederea trasării proiecţiei laterale (fig. 6.11). Trasarea canalului şi a axei de simetrie a primului locaş.

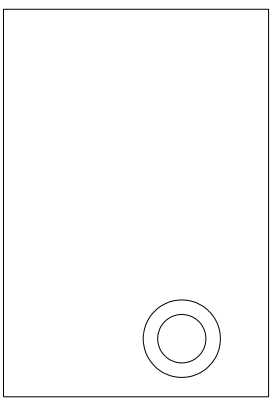


Fig. 6.9

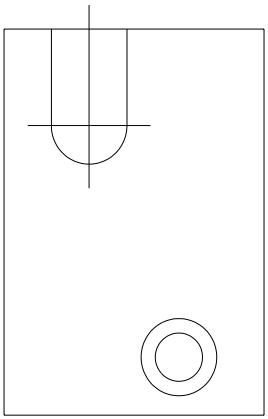


Fig. 6.10

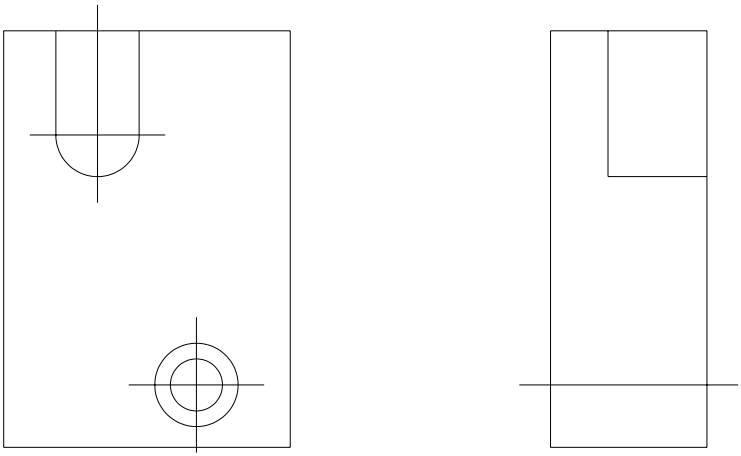


Fig. 6.11

5. Trasarea conturului primului locaş, folosind comenzile **OFFSET** şi **TRIM**. Pentru aceasta, este mai întâi indicat mărirea zonei de lucru respective, folosind comanda **ZOOM** şi opţiunea ”Window” (fig. 6.12 şi fig. 6.13).

6. Obținerea prin copiere (vedere şi secțiune) a celui de-al doilea locaş folosind comanda **COPY** (fig. 6.13 şi fig. 6.14), astfel:

Command: ***copy***
Select objects: ***(fereastra P1-P2)***

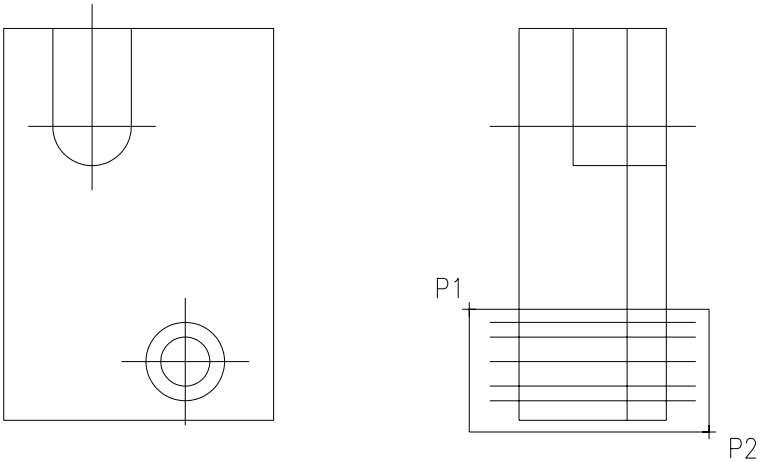


Fig. 6.12

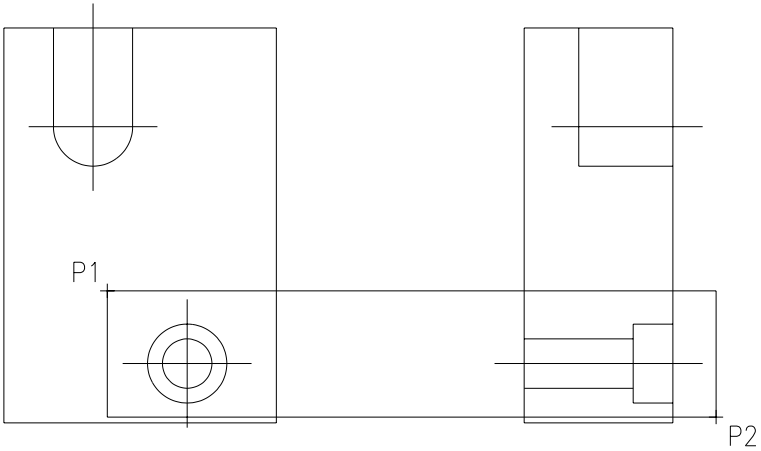


Fig. 6.13

Select objects: ***<R>***
Base point or displacement: ***(centrul locaşului)***
Second point of displacement: ***@0,20***

7. Cotarea piesei pe cele două proiecții. Schimbarea tipului de linie al axelor de simetrie folosind comanda **CHPROP** şi opțiunea ”LType” (fig. 6.15).

8. Îngroşarea muchiilor vizibile de contur şi a celor rezultate din secţionare folosind comanda **PEDIT** şi opţiunea ”width”, pentru linii şi arce de cerc. Înlocuirea cercurilor cu inele (cercuri cu grosime) folosind comanda **DONUT**, astfel încât diferenţa celor două diametre (exterior şi interior) să fie 1 (mm). De ex., pentru cele patru cercuri din vederea principală, dialogul decurge astfel:

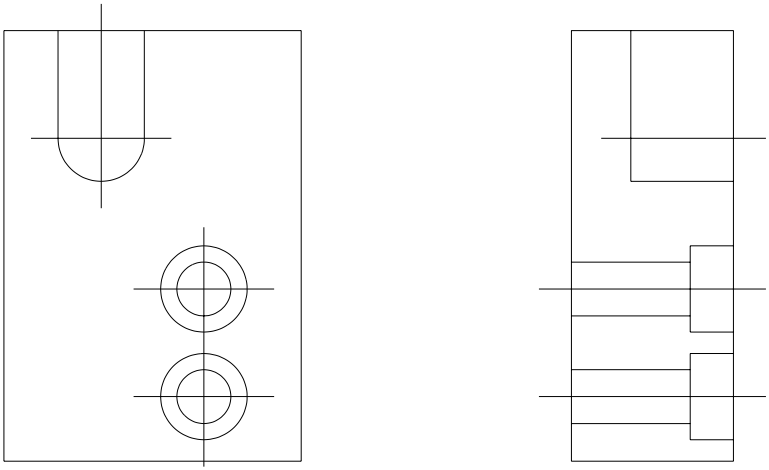


Fig. 6.14

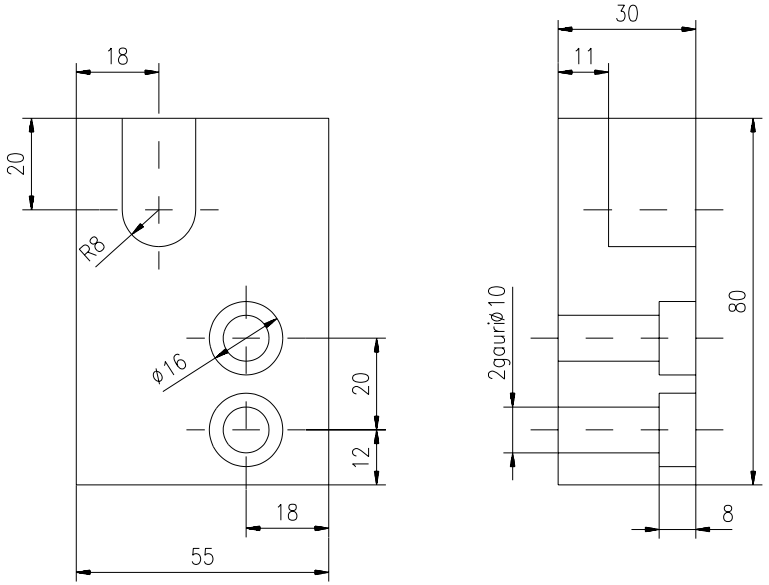


Fig. 6.15

Command: ***erase***
Select objects: ***(toate cele patru cercuri)***
Command: ***donut***
Inside diameter: ***9.5***
Outside diameter: ***10.5***
Center of donut: ***(intersecția axelor cercului de jos)***
Center of donut: ***@0,20 (pentru cel de-al doilea cerc)***
<R> <R>
*Inside diameter:****15.5***
Outside diameter: ***16.5***
Center of donut: ***(intersecția de mai sus)***
Center of donut: ***@0,20***
<R>

9. Indicarea şi notarea traseelor de secționare (folosind comenzile **PLINE** şi **DTEXT**). Haşurarea suprafețelor rezultate din secționare, folosind comanda **BHATCH** şi modelul **ANSI31** (fig. 6.16).

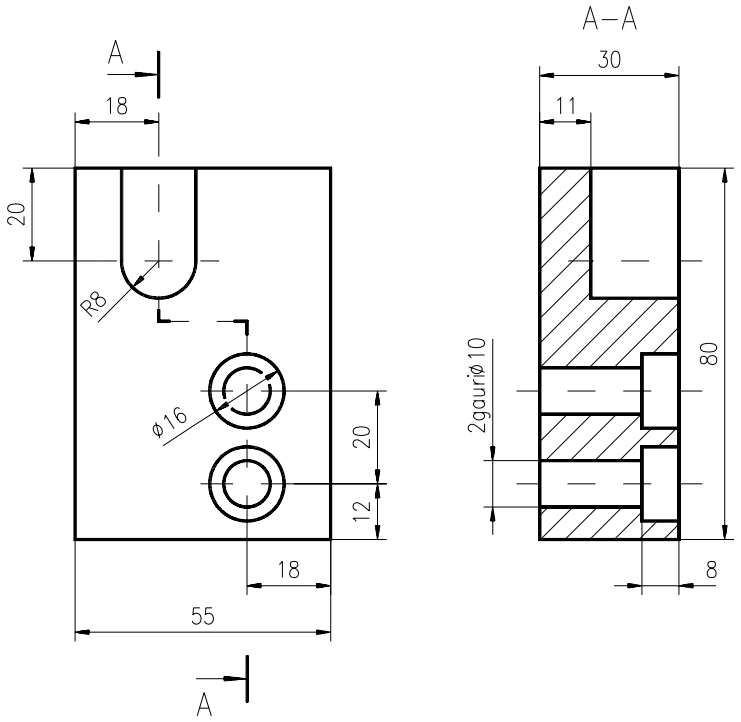
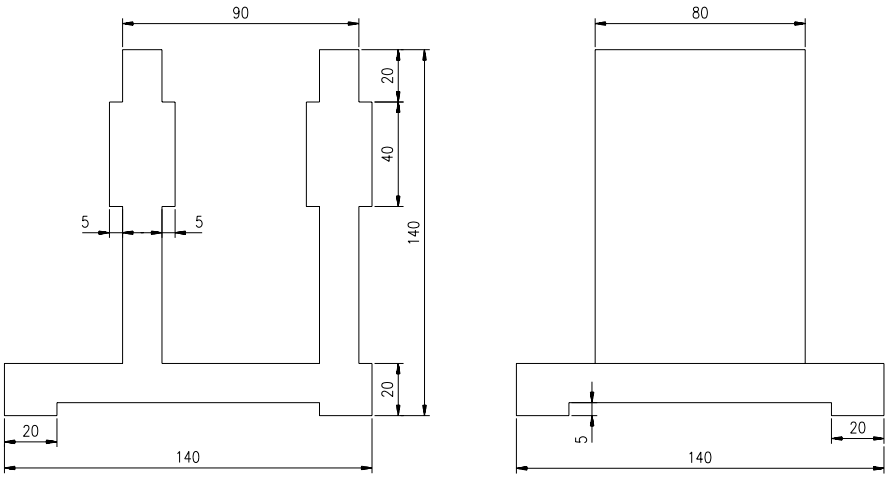


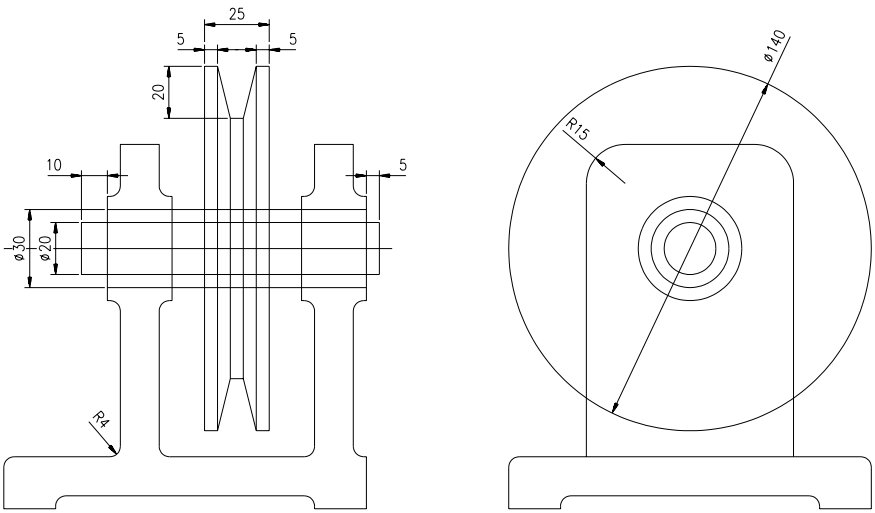
Fig. 6.16

Exemplul 2

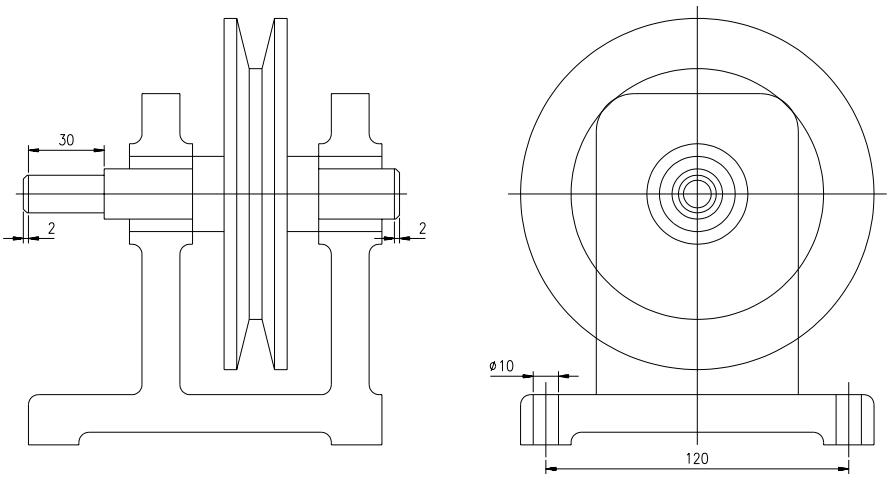
Să se reprezinte ansamblul lagăr alcătuit din 4 piese componente – ax, bucşe, corp şi roată de curea urmând etapele prezentate în continuare.



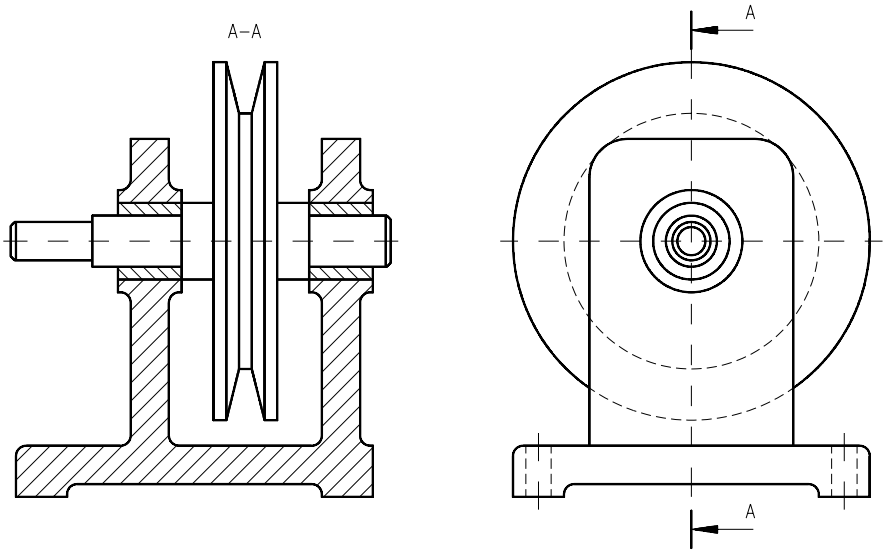
Etapa 1 – Trasarea corpului de bază



Etapa 2 – Trasarea axului, a bucşelor şi a roții de curea

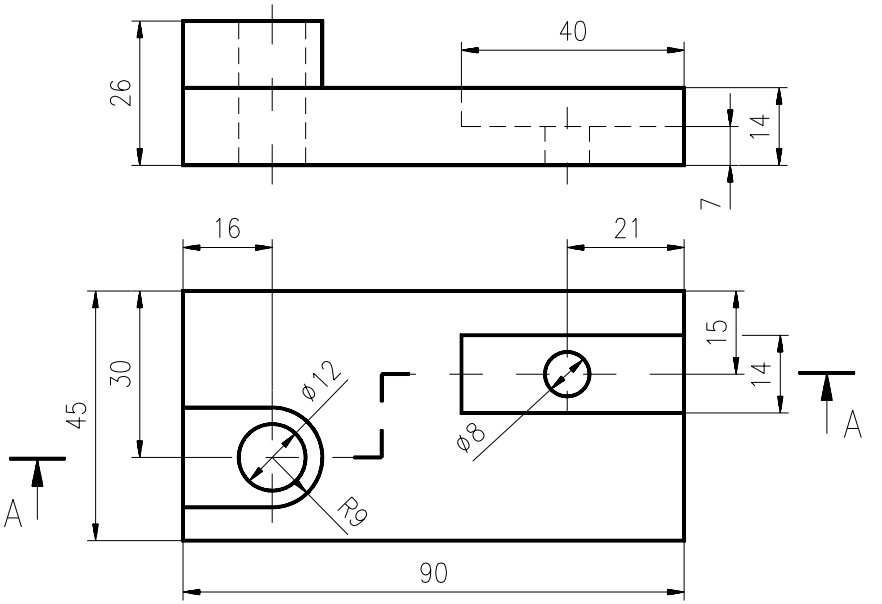


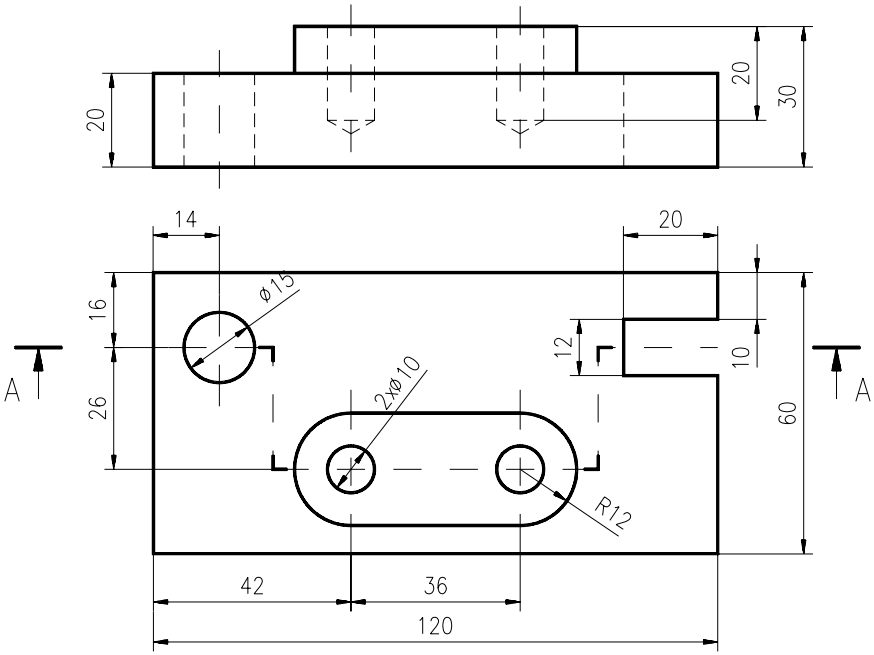
Etapa 3 – Completarea conturului şi eliminarea muchiilor nevizibile

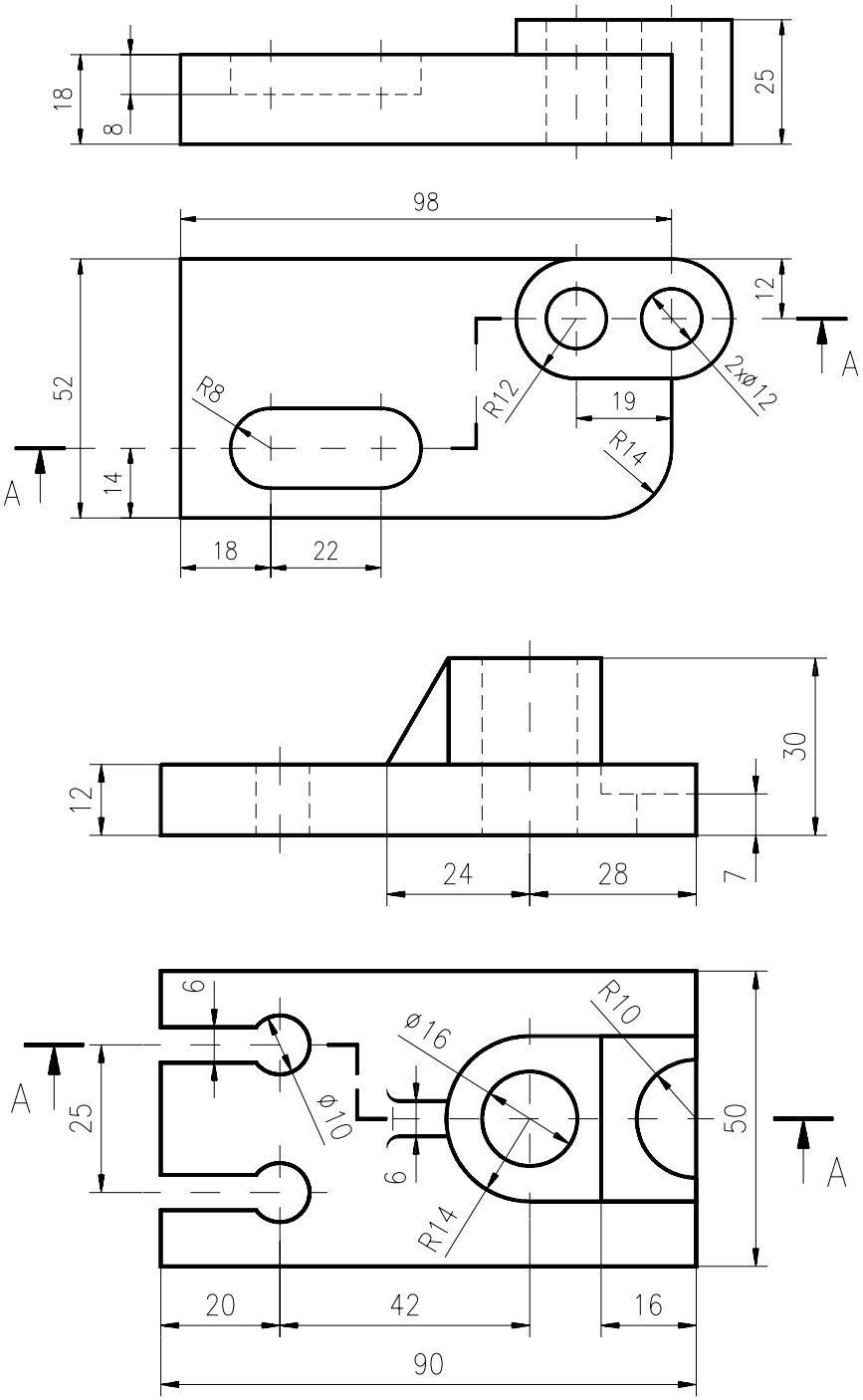


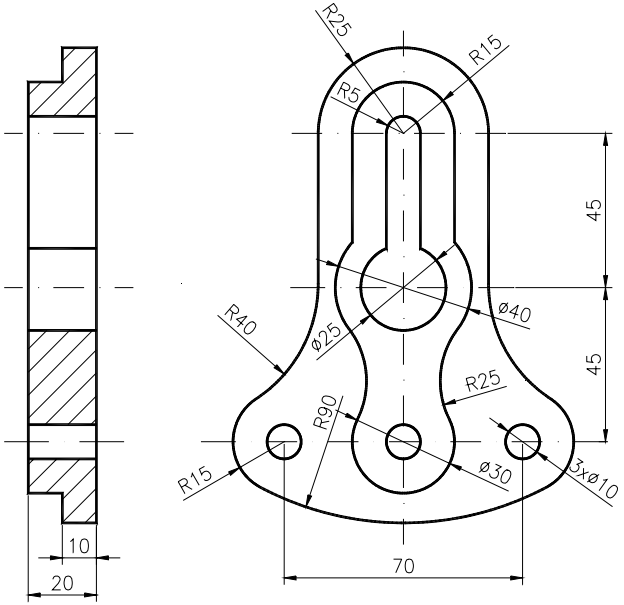
Etapa 4 – Haşurarea părţilor componente şi îngroşarea muchiilor vizibile

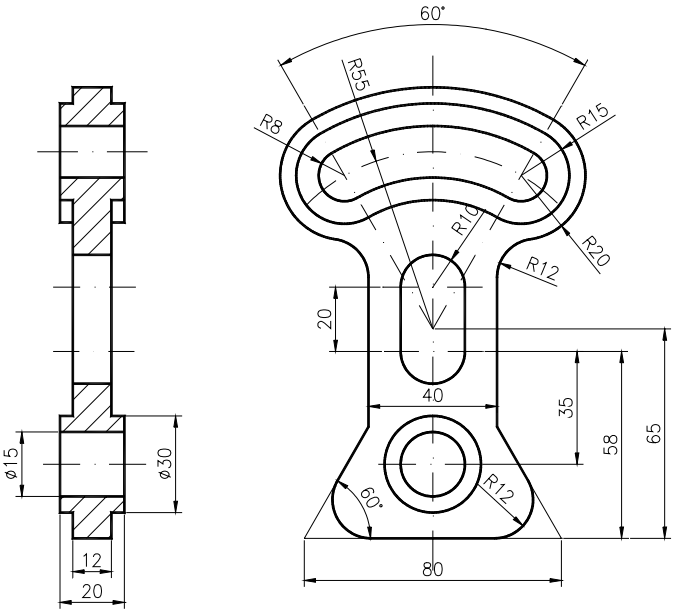
Exerciții propuse

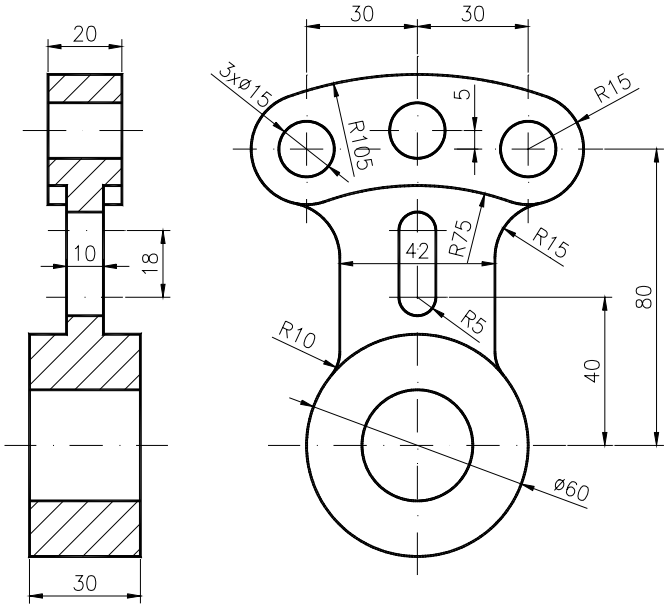


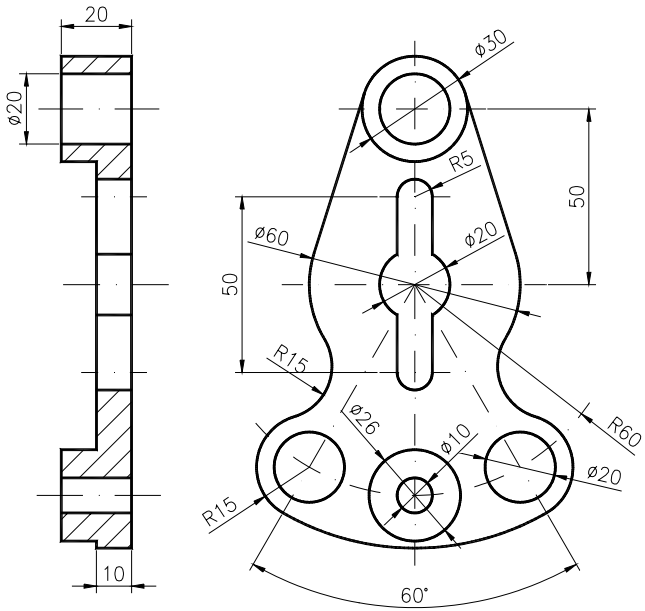



18
8
25
98
12
52
R8
R12
2xø12
19
R14
A
A
14
18
22
30
12
24
28
7
6
R10
ø16
A
25
ø10
50
6
A
R14
20
42
16
90


R25
R15
R5
45
45
R40
ø25
ø40
R25
R90
R15
ø30
3xø10
10
20
70


60°
R55
R8
R15
R10
R20
R12
20
40
35
58
65
ø15
ø30
60°
R12
12
20
80


20
30
30
3xø15
R105
5
R15
10
18
42
R75
R15
80
R5
R10
40
ø60
30


20
ø20
ø30
R5
50
ø60
ø20
50
R15
ø26
ø10
R60
ø20
R15
10
60°

CAPITOLUL 7

SCOP: Folosirea layer-elor (utilizarea mai multor straturi pentru desenare). Recapitulare privind modul cum trebuie lucrat în AutoCAD, în vederea desfăşurării în mod corespunzător a activităţii de desenare 2D. Desen prototip.

OBIECTIVE: **7.1.** Definirea layer-elor. Stabilirea culorii şi tipului de linie al layer-elor.
7.2. Studiul unor etape care privesc atât buna organizare a lucrului, cât şi modul de abordare a execuţiei unui desen la scară utilizând comenzile studiate.

7.1. Definirea layer-elor. Stabilirea culorii şi tipului de linie al layer-elor

Dacă se analizează desenul de execuţie, din punct de vedere al informaţiilor conţinute, distingem cel puţin patru tipuri de informaţii: *informaţii geometrice* (de ex. conturul exterior şi interior), *informaţii dimensionale* (de ex. lungimi, diametre), *informaţii tehnologice* (de ex. rugozitatea) şi *alte informaţii* (de ex. indicaţii de execuţie). În multe cazuri, este util ca diferitele tipuri de informaţii să poată fi vizualizate independent (de ex. după terminarea desenului, să putem „ascunde" cotele pentru a-l include într-un desen de ansamblu). AutoCAD-ul vine în întâmpinarea acestor necesităţi, prin introducerea conceptului de *layer* (strat de desenare). Este ca şi cum, s-ar realiza un desen pe mai multe coli transparente, fiecare coală conţinând un tip de informaţie a desenului astfel încât, desenul final să se compună prin suprapunerea acestor coli (fig. 7.1). În AutoCAD pot fi folosite orice număr de layere. Ele sunt separat identificabile, pot fi şterse şi redate separat pe ecran sau pe plotter.

De obicei, se situează pe un strat de desenare, entităţi grafice care definesc un aspect particular al desenului. Pentru toate entităţile aparţinând unui anumit strat, pot fi controlate global *vizibilitatea, culoarea* şi *tipul de linie*. În orice moment putem „muta" (comanda **CHPROP** şi opţiunea "Layer") orice entitate selectată dintr-un layer în altul. În acest fel, entităţile selectate îşi vor modifica atributele, de mai sus, conform layer-ului destinaţie. Alte avantaje ale utilizării layer-elor, sunt:

– elementele irelevante pot fi retrase din zona vizibilă;
– variante ale desenului pot fi păstrate în layere diferite;
– timpul de regenerare poate fi redus prin „înghețarea" unor layere la care nu se lucrează;
– desenul este mai clar prin folosirea layer-elor caracterizate prin culori şi tipuri de linie.

LAYER – Comanda permite crearea şi modificarea layer-elor.

Command: ***layer***
?/Make/Set/New/ON/OFF/Color/Ltype/Freeze/Thaw/LOck/Unlock:

Deşi comanda **LAYER** este folosită în special, pentru efectuarea de modificări asupra layer-elor individual, folosirea casetelor de dialog este cea mai bună cale pentru a defini şi efectua modificări multiple şi rapide asupra layer-elor. Pentru aceasta, se va urma traseul:

meniu bara > Settings > Layer Control...

unde,
New – permite crearea/adăugarea de noi layere;
Current – permite schimbarea layer-ului curent;
Rename – permite schimbarea numelui unui layer;
Thaw/Freeze – permite schimbarea stării layer-elor (dezgheţat/îngheţat);
Set Color... – permite schimbarea culorii unui layer.
Set Ltype... – permite schimbarea tipului de linie al unui layer. Pentru aceasta, este necesară mai întâi încărcarea tipului de linie dorit (sau toate tipurile de linie disponibile) definit(e) în fişierul ”**acad.lin**”.

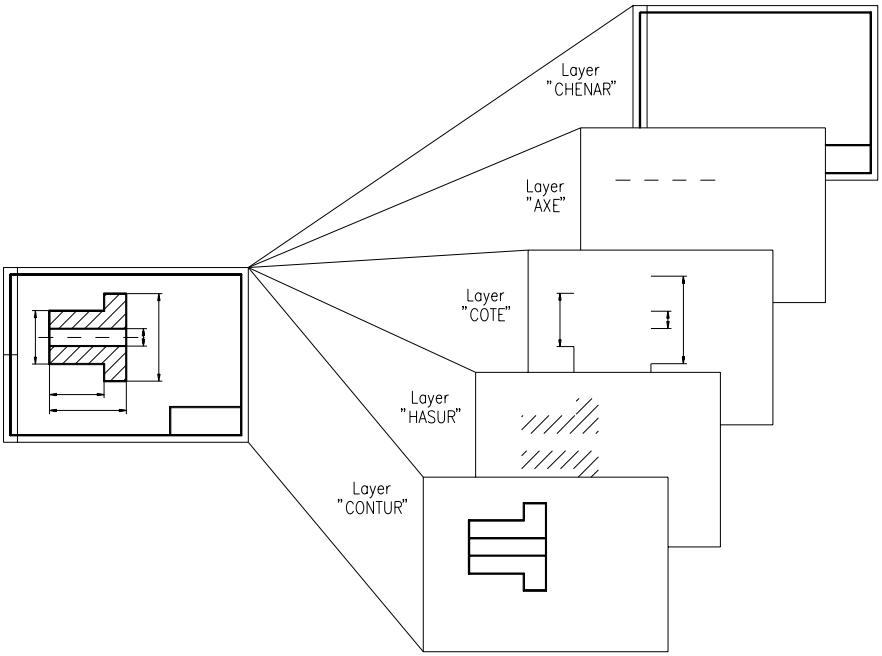


Fig. 7.1

Caseta de dialog pentru gestionarea *layer*-lor diferă pentru fiecare versiune AutoCAD. În fig. 7.2 este prezentată caseta din versiunea 14, aceasta fiind mult mai cuprinzătoare decît în versiunea 12.

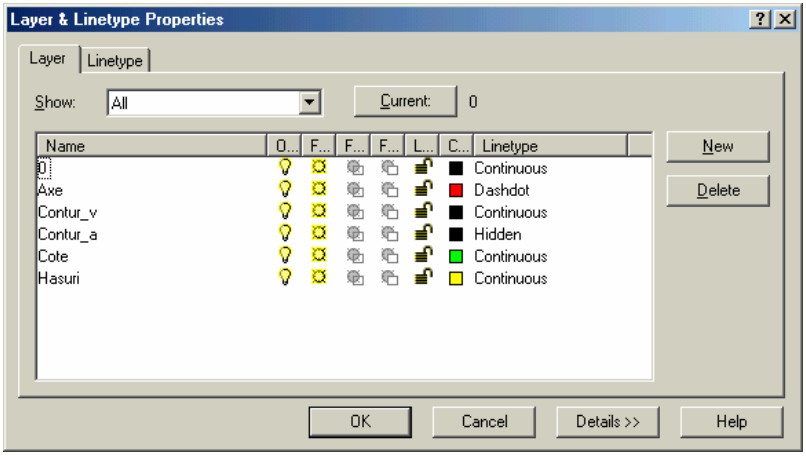


Fig. 7.2 Caseta de dialog pentru gestionarea *layer*-elor în AutoCAD 14

Schimbarea caracteristicilor *layer*-elor (culoarea şi tipul de linie), se poate face şi din interiorul casetei de dialog prin activarea pătrățelului asociat culorii, respectiv a denumirii liniei respective (implicită fiind linia continuă).

Prin intermediul liniei de afişare a proprietăților obiectelor din fig. 7.3, aflată în partea superioară a ecranului AutoCAD 14, toate opțiunile privind *layer*-ele, pot fi selectate rapid. În versiunea 2000, a apărut şi posibilitatea alegerii grosimii de linie, prin comanda LINEWEIGHT.

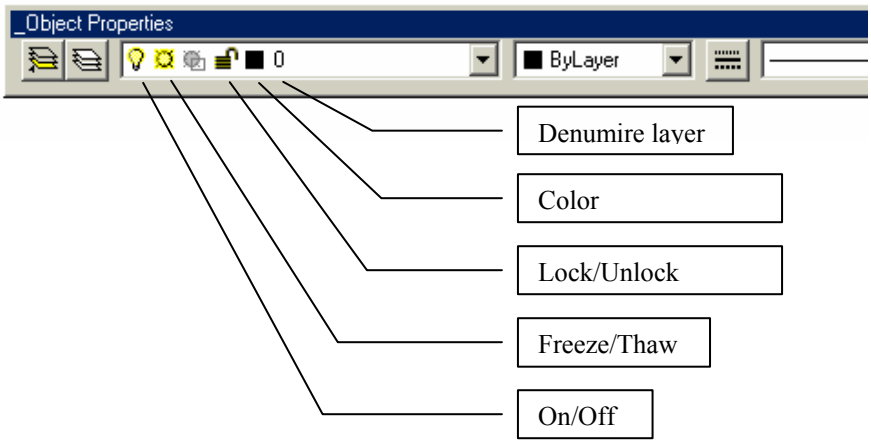


Fig. 7.3 Linia de afişare a proprietăților obiectelor în AutoCAD 14

LINETYPE – Comanda permite crearea sau încărcarea unor tipuri de linie din fişierul ”**acad.lin**” precum şi stabilirea tipului de linie curent.

Command: ***linetype***
?/Create/Load/Set: ***l***
Linetype(s) to load: ***dashdot sau * (toate tipurile de linie)***
Linetype DASHDOT loaded.
?/Create/Load/Set: ***<R>***

? – listează tipurile de linii definite în fişierul ”**acad.lin**”
S – permite setarea tipului de linie cu care se va lucra în continuare
L – încarcă descrierea tipului de linie specificat, din fişierul ”**acad.lin**”.

7.2. Etape privind modul de abordare a execuției unui desen la scară utilizând AutoCAD. Desen prototip

În vederea atingerii obiectivului propus, ne vom referi la un exemplu de realizare a desenului la scara (2D) al unei piese – flanşă romboidală (fig. 7.4).

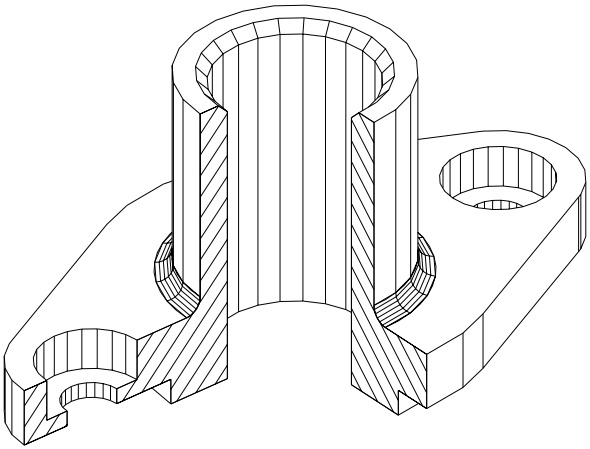


Fig. 7.4 Modelul virtual (3D) al piesei model

Deoarece, AutoCAD-ul este o unealtă de desenare flexibilă există mai multe căi de a realiza chiar şi un desen simplu. Din acest motiv, exemplul propus în continuare îşi propune doar o singură cale de a realiza desenul respectiv.

Etapele principale de realizare a unui desen în AutoCAD sunt:

- crearea cadrului de lucru;
- executarea propriu-zisă a desenului la scară;

Crearea cadrului de lucru

După intrarea în editorul de desenare, ca şi în cazul desenării clasice (la

planşetă), există câteva etape preliminare care în cazul desenării asistate se referă la:

– ***alegerea formatului (a limitelor de desenare)***, funcție de scara de reprezentare aleasă, numărul de proiecții şi dimensiunile de gabarit ale piesei. Pentru cazul de față s-a ales un format **A4 (210x297 mm)**.

Command: ***limits***
ON/OFF/<Lower left corner><0.000,0.000>: ***<R>***
Upper right corner <12.000,9.000>: ***210,297***
Command: ***zoom***
All/.../<Scale (X/XP)>: ***a***

– alegerea unor ajutoare grafice, stabilirea stilului de text şi fixarea variabilelor de cotare. Pentru a avea o idee vizuală asupra unităților de măsură folosite şi a limitelor de desenare, se poate suprapune peste formatul ales o rețea (grilă) de puncte egal distanțate între ele. Nefăcând parte din desen, această rețea împreună cu rezoluția ”**snap**” poate servi şi pentru alegerea precisă a unor puncte pe desen. De asemenea, va fi activată comanda ce permite vizualizarea schimbării originii şi va fi setat factorul de scalare aplicat tipurilor de linii.

Command: ***grid***
Grid spacing (x) or ON/.../<0.000>: ***5***
Command: ***snap***
Snap spacing or ON/.../<1.000>: ***5***
Command: ***ucsicon***
ON/.../<ON>: ***or***
Command: ***ltscale***
New scale factor <1.000>: ***10***

Toate inscripționările se vor realiza cu un stil unic, numit şi definit prin comanda **STYLE**. Fontul utilizat la definirea acestui stil va fi **ROMANS**.

Command: ***style***
Text style name (or?) <STANDARD>: ***S0***
New style
(selectarea fontului ROMANS)
Height <0.000>: ***<R> (se va da în momentul scrierii)***
Width factor <1.000>: ***0.8***
Obliquing angle <0>: ***(scriere dreaptă)***
<R>, <R>, <R>

O categorie importantă a variabilelor de sistem controlează modul cum se face cotarea. Pentru ca aceasta să corespundă standardelor româneşti, este necesar ca valorile variabilelor de sistem care controlează elementele cotării şi modul în care se face cotarea să fie modificate în mod corespunzător. Aceste variabile au prefixul ”**dim**” (de la **dim**ensioning – cotare) şi sunt accesibile atât prin opțiunea ”**Dim**

Vars" a submeniului ecran "**DIM:**", cât şi prin intermediul casetelor de dialog, astfel:

meniu bara > Settings > Dimension Style... > Features... >

> Dimension Line ***> Force Interior Lines*** *– On*
> Baseline Increment: *10*
> Extension Lines ***> Extension Above Line:*** *1.5*
> Arrows ***> Arrow Size:*** *3*
> Text Position ***> Text Height:*** *3.5*
> Text Placement > Horizontal: *Default*
(sau *Force Text Inside****)***
> Vertical: *Above*
> Alignment: *Align With...*

Referitor la precizia de afişare a cotelor dimensiunilor, aceasta poate fi stabilită, astfel:

meniu bara > Settings > Units Control... > Precision:

– definirea unor layere (straturi), pentru a controla vizibilitatea, culoarea şi tipul de linie al informaţiilor conţinute în desen.
Prin intermediul comenzii **LAYER**, la realizarea oricărui desen 2D, se vor utiliza cinci straturi:

AXE – axele de simetrie, având ca atribut specific linia-punct;
CONTUR – conturul exterior şi interior al piesei;
HAŞURI – haşurarea contururilor rezultate din secţionare;
COTE – cotarea piesei, notarea şi indicarea traseelor de secţionare;
CHENAR – elementele grafice ale formatului, inserarea şi completarea indicatorului, înscrierea condiţiilor tehnice.

Trebuie de reţinut aici, şi un alt mare avantaj şi anume acela că fiecărei culori avem posibilitatea de a-i asocia la "plottarea" desenului o peniţă (grosime de linie). Înainte de a defini cele cinci straturi menţionate anterior (fig. 7.5), se va încărca tipul de linie pentru trasarea liniilor de axă "**dashdot**" (aflat în fişierul "**acad.lin**"), utilizând comanda **LINETYPE**:

Command: ***linetype***
?/.../Set: ***l***
Linetype(s) to load: ***dashdot***
acad.lin > OK
Linetype DASHDOT loaded.
?/.../Set: ***<R>***
meniu bara > Settings > Layer Control... > New > Axe
> Contur

> ...

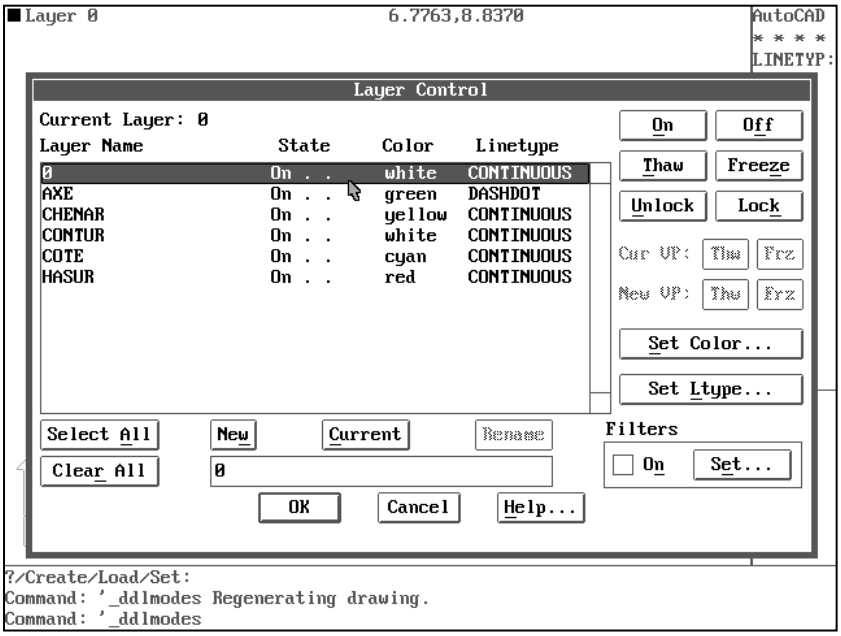


Fig. 7.5. Caseta de dialog pentru controlul layer-elor în AutoCAD 12

Se va avea grijă, ca la ieşirea din caseta de dialog, layer-ul ”CONTUR” să devină layer ”Current”. Ca efect, numele respectiv culoarea acestuia vor fi afişate în **zona de informații**.

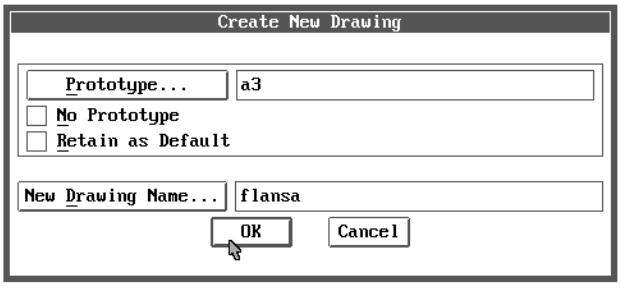


Fig. 7.6 Începerea unui desen nou, folosind un desen prototip utilizator

Notă: – Din cele prezentate anterior, se constată că există un număr de comenzi care se repetă la începutul oricărui desen. Acestea sunt necesare pentru inițializarea (setarea) diferiților parametrii de desenare. De aceea, pentru a evita consumul de timp necesar la fiecare nou desen, putem face uz de facilitatea numită ***desen prototip***. Acesta nu este altceva decât un fişier desen ”**.dwg**” care conține toate aceste setări, mai putând include eventual elementele grafice ale formatului şi

indicatorul (fig. 7.7). De exemplu, în cazul utilizării frecvente a formatului A3, se poate crea un desen prototip numit ”**A3.dwg**” care să conțină toate elementele menționate mai sus. Presupunând că avem de desenat o ***flanşă*** (pe format A3), şi denumim fişierul desen ”***flansa***”, la intrarea în editorul de desenare vom începe desenul conform datelor din fig. 7.6.

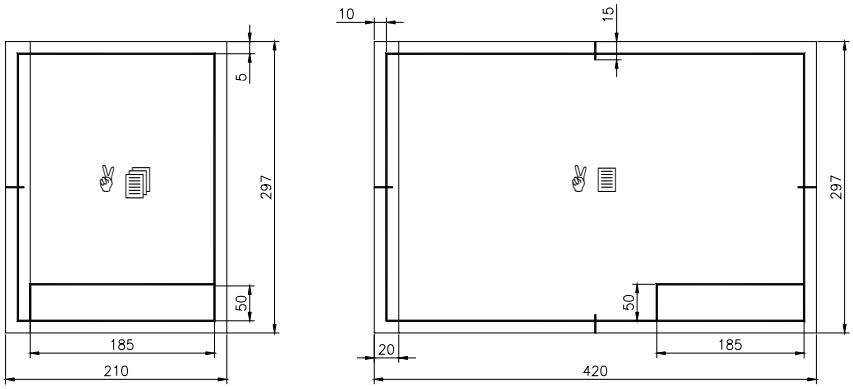


Fig. 7.7 Elementele grafice ale formatelor desenelor prototip create

Ca efect, se va crea un nou fişier cu numele ”**flansa.dwg**”, având însă toate condițiile inițiale (setările) preluate din desenul prototip ”**A3.dwg**” creat şi salvat anterior.

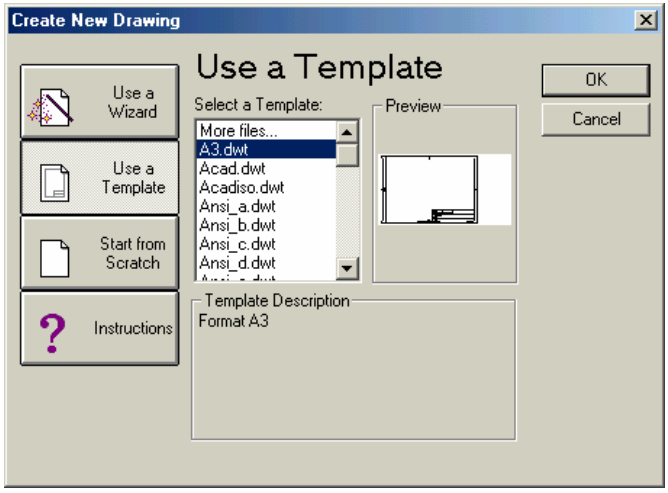


Fig. 7.8 Alegerea unui desen prototip (*format A3*) în AutoCAD 14

Dacă se doreşte folosirea unui *desen prototip* în versiunea AutoCAD 14, corespunzător opțiunii *New*, pe ecran apare caseta *Create New Drawing* care permite

fixarea condițiilor inițiale de desenare (fig. 7.8). Folosirea butonului *Use a Template*, permite începerea unui desen nou pe baza unui desen existent (template), creat şi salvat în prealabil de utilizator în forma unui fişier cu extensia *.dwt* (fig. 7.9).

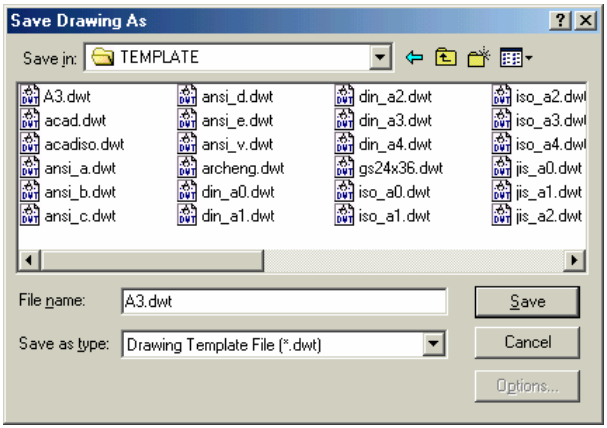


Fig. 7.9 Salvarea unui desen prototip creat de utilizator

Executarea propriu-zisă a desenului la scară, în următoarea succesiune a fazelor:

– ***reprezentarea şi cotarea piesei.*** Totuşi, înainte de a începe se impune un studiu asupra desenului în vederea găsirii soluției celei mai optime de realizare. Se au în vedere, în special, posibilitățile oferite de utilizarea unor comenzi care permit copierea şi mutarea (**COPY, MIRROR, ARRAY, ROTATE**), cât şi posibilitatea de a defini un sistem de coordonate temporar, util într-un anumit moment al desenării. În cazul desenului nostru, piesa fiind axial-simetrică, ne vom folosi de ambele facilități prin comenzile **MIRROR** şi **UCS**. În continuare, vor fi parcurse următoarele etape:

- ***Trasarea conturului exterior şi interior al proiecției principale*** (o secțiune verticală) (fig. 7.10).

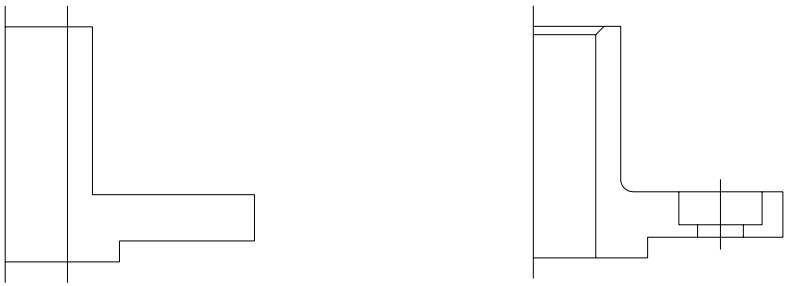


Fig. 7.10

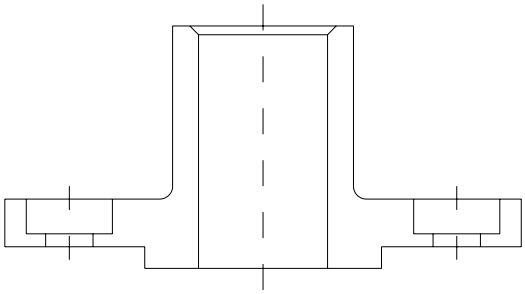


Fig. 7.10 (continuare)

- ***Trasarea axelor de simetrie pe aceeaşi proiecţie.*** Pentru aceasta se va trece mai întâi pe layer-ul ”**AXE**”.

- ***Trasarea conturului exterior şi interior al vederii de sus,*** pe layer-ul ”**CONTUR**”. Originea sistemului de coordonate (UCS) va fi ”mutată” astfel încât, să fie poziţionată în centrul vederii (fig. 7.11).

- ***Trasarea axelor de simetrie pe vederea de sus***, nu înainte de a seta layer-ul corespunzător ”**AXE**” (fig. 7.12).

- ***Haşurarea suprafeţelor rezultate din secţionare***, realizată pe layer-ul ”**HASURI**” (fig. 7.13).

- ***Cotarea piesei***, realizată pe layer-ul ”**COTE**”. Este indicat în această etapă „îngheţarea” layer-ului **”HASURI**”, pentru a permite selectarea precisă a originii liniilor ajutătoare (fig. 7.14).

- ***Îngroşarea liniilor de contur exterior şi interior***, pe cele două proiecţii, realizată pe layer-ul ”**CONTUR**”.

- ***Trasarea semnelor de rugozitate a suprafeţelor şi notarea rugozităţii***

- ***Notarea traseelor de secţionare şi a secţiunilor***

– ***inscripţionarea desenului***, pe layer-ul ”**CHENAR**”. În această fază, se vor trasa elementele grafice ale formatului, va fi trasat şi completat indicatorul se vor înscrie diferite note şi observaţii (fig. 7.15).

– ***verificarea desenului***. Se va face compararea desenului cu schiţa executată în prealabil, fiind înlăturate eventualele scăpări. Utilizând comanda **MOVE**, se pot amplasa proiecţiile în mod corespunzător, astfel încât viitoarea planşă să arate cât mai echilibrat.

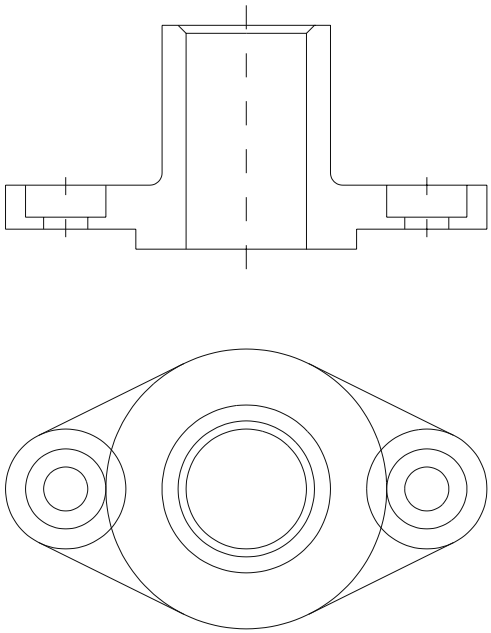


Fig. 7.11

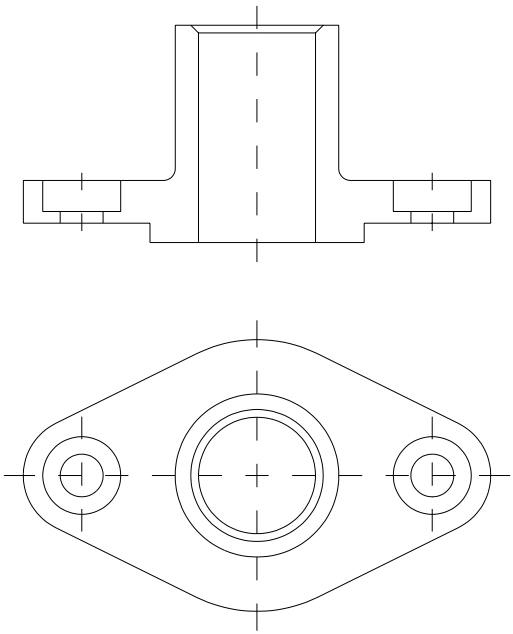


Fig. 7.12

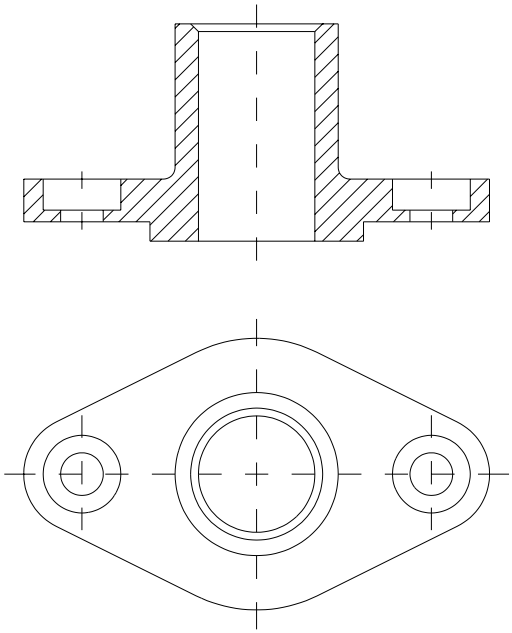


Fig. 7.13

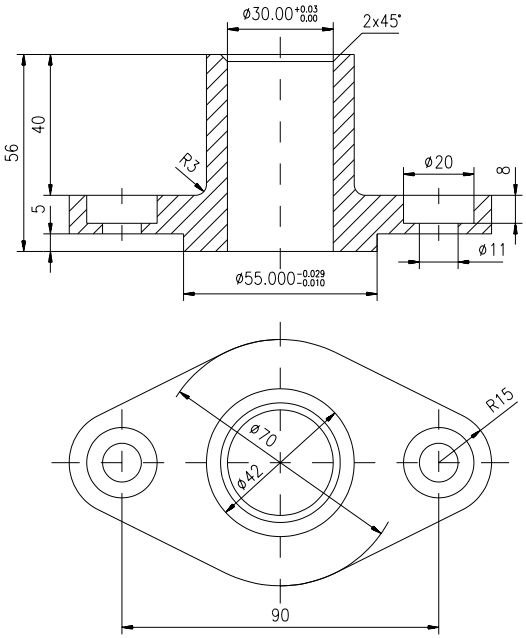


Fig. 7.14

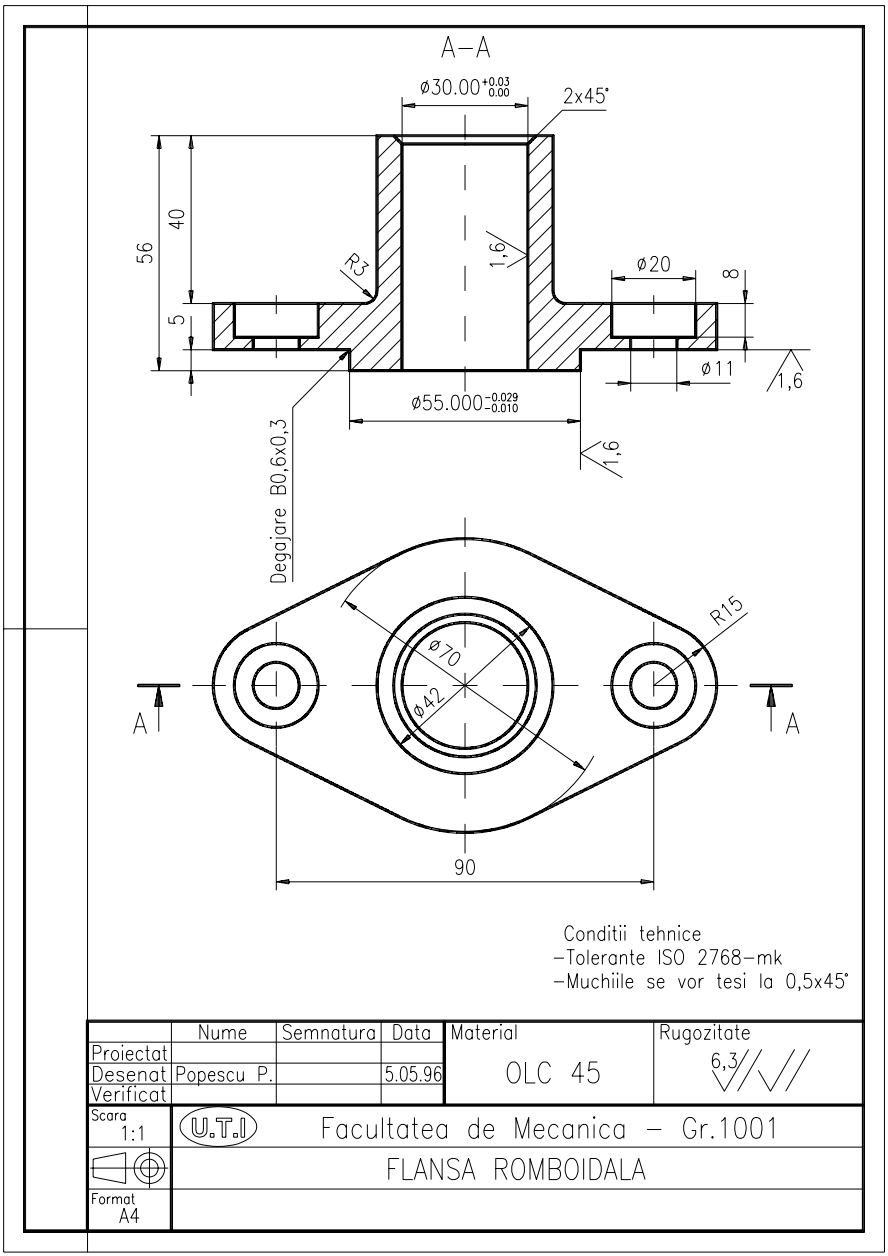
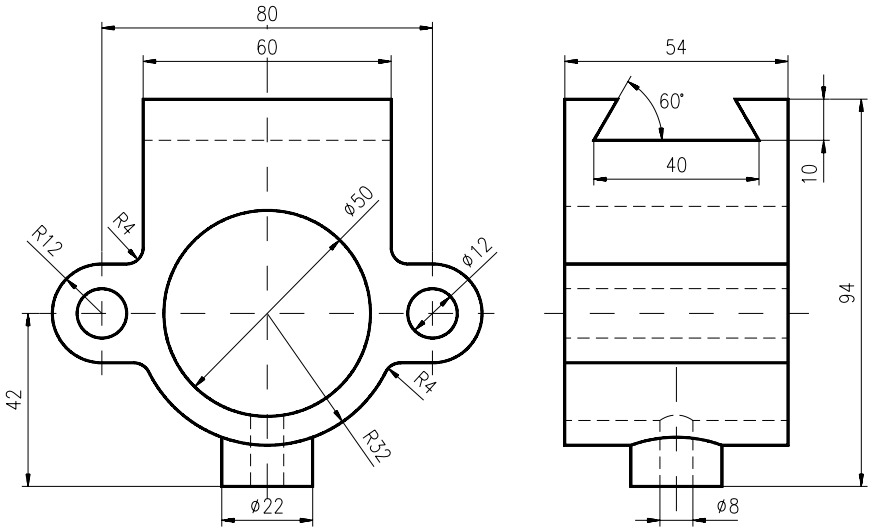
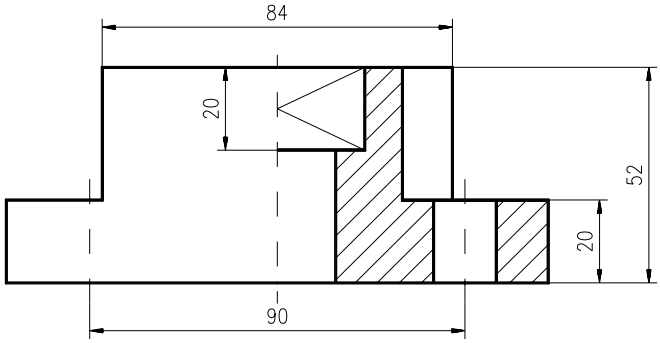
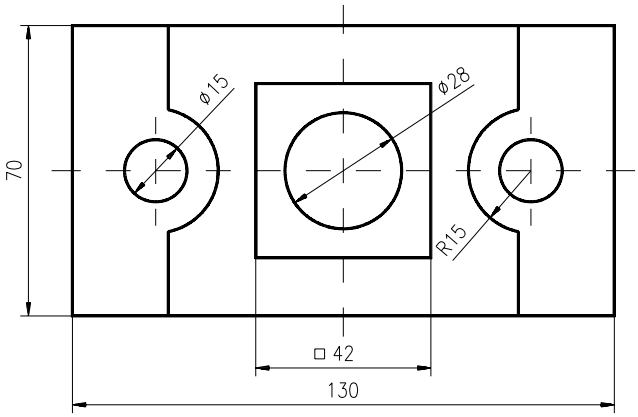

A–A
ø30.00 +0.03 0.00
2x45°
56
40
5
R3
1,6
ø20
8
ø11
1,6
ø55.000 −0.029 −0.010
1,6
Degajare B0,6x0,3
R15
ø70
ø42
A
A
90
Conditii tehnice
–Tolerante ISO 2768–mk
–Muchiile se vor tesi la 0,5x45°
Nume
Semnatura
Data
Material
Rugozitate
Proiectat
Desenat
Popescu P.
5.05.96
OLC 45
6,3
Verificat
Scara
1:1
U.T.I
Facultatea de Mecanica – Gr.1001
FLANSA ROMBOIDALA
Format
A4

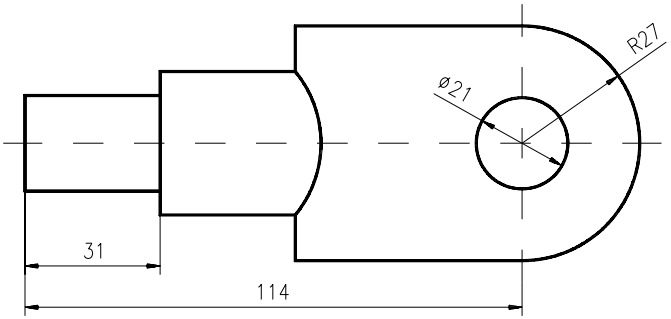
Fig. 7.15

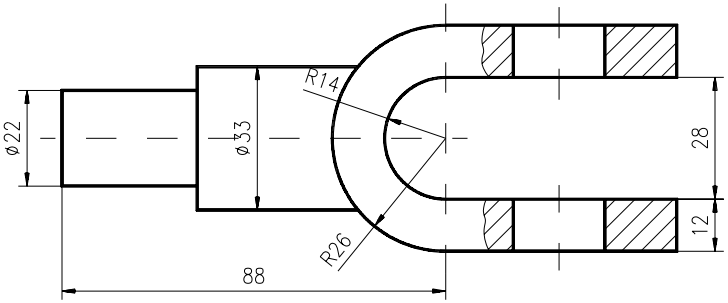
Exerciții propuse

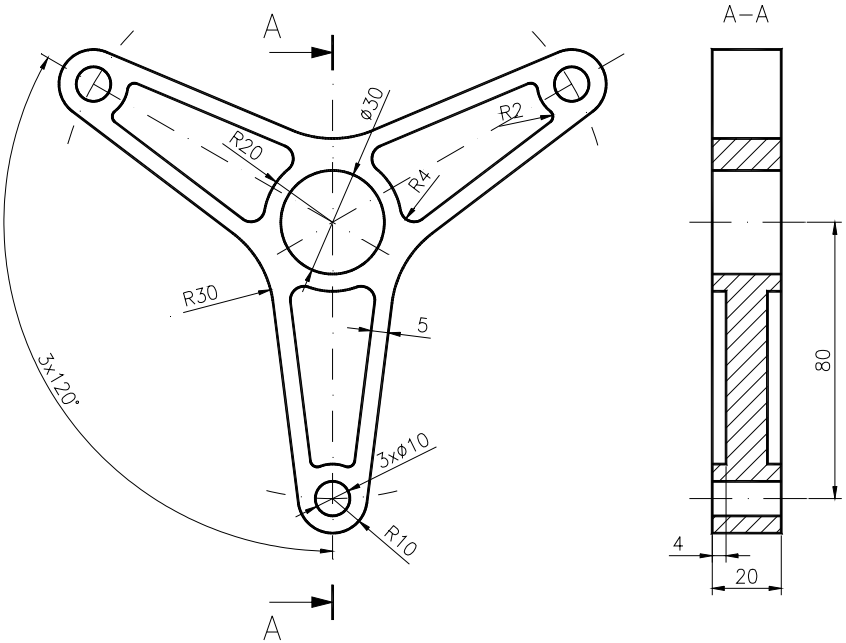


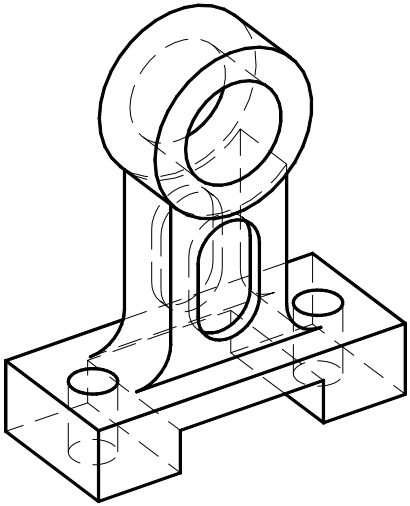


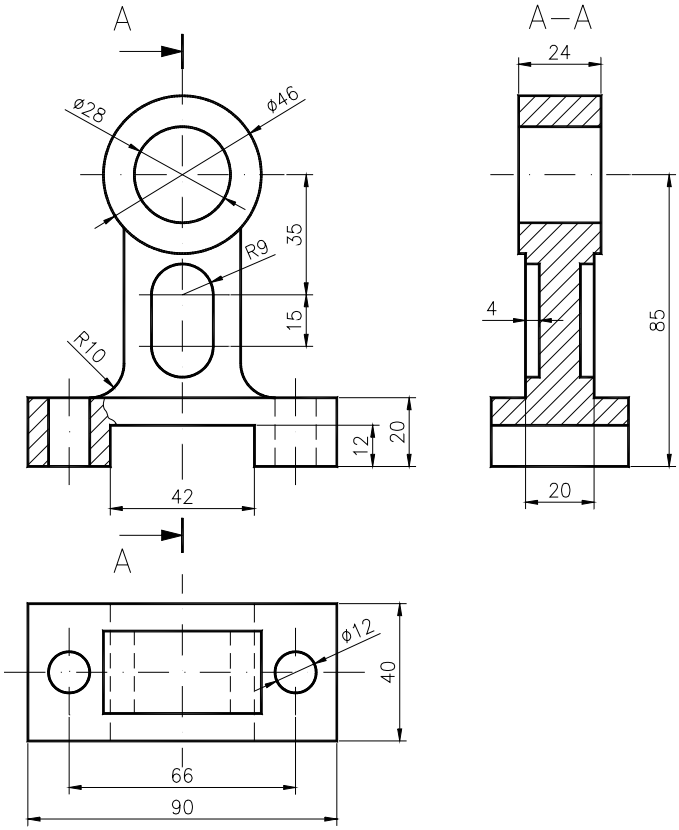



R27
ø21
31
114


R14
ø22
ø33
28
12
R26
88


A
ø30
R2
R20
R4
R30
5
3x120°
3xø10
R10
A
A–A
80
4
20




A
A–A
24
ø28
ø46
35
R9
15
R10
4
85
12
20
42
20
A
ø12
40
66
90

CAPITOLUL 8

SCOP: Reprezentarea axonometrică-izometrică (2 1/2D) utilizând AutoCAD.

OBIECTIVE: **8.1.** Studierea unor opțiuni şi comenzi specifice reprezentării axonometrice.

8.1. Opțiuni şi comenzi specifice reprezentării axonometrice-izometrice

În activitatea de concepție şi execuție a unui produs, reprezentarea ortogonală a acestuia este însoțită în multe cazuri şi de o reprezentare în perspectivă. Sistemul AutoCAD furnizează câteva facilități specifice privind lucrul în axonometrie, şi anume:

– ***o opțiune SNAP***. Comanda SNAP este folosită pentru a alinia mişcarea cursorului la o grilă de puncte, vizibilă cu ajutorul comenzii GRID. Opțiunea ”STYLE” permite utilizatorului alegerea modului de lucru *standard* sau *izometric*. În modul *standard*, grila este aliniată sistemului rectangular de axe de coordonate, iar în modul *izometric*, aceasta este rotită astfel încât să fie aliniată sistemului de axe axonometrice-izometrice (fig. 8.1).

Command: ***snap***
Snap spacing or ON/OFF/Aspect/Rotate/Style <1.000>: ***s***
Standard/Isometric <S>: ***i***
Vertical spacing <1.000>: ***<R>***

Fig. 8.1

– ***comanda ISOPLANE*** (sau combinația de taste ***<Ctrl/E>***). Comanda permite comutarea pe planele izometrice de lucru. Practic, sunt parcurse circular cele trei plane izometrice (fig. 8.2).

Command: ***isoplane***
Left/Top/Right/<Toggle>:

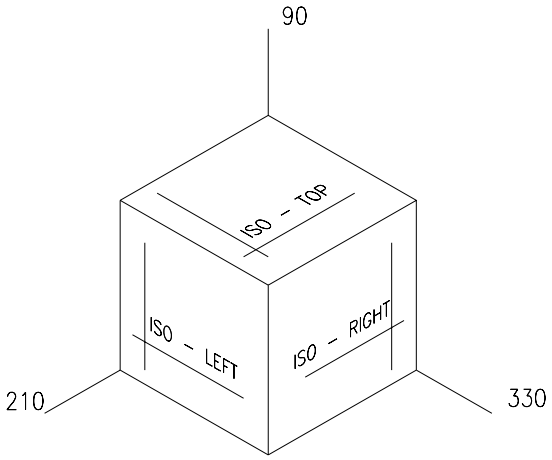


Fig. 8.2

– ***o opțiune ELLIPSE***. Dacă este selectat modul SNAP-izometric, comanda ELLIPSE permite desenarea cercurilor aflate în planul axonometric curent (selectat prin comanda ISOPLANE) (fig. 8.3).

Command: ***ellipse***
<Axis endpoint 1>/Center/Isocircle: ***i***
Center of circle:
<Circle radius>/Diameter:

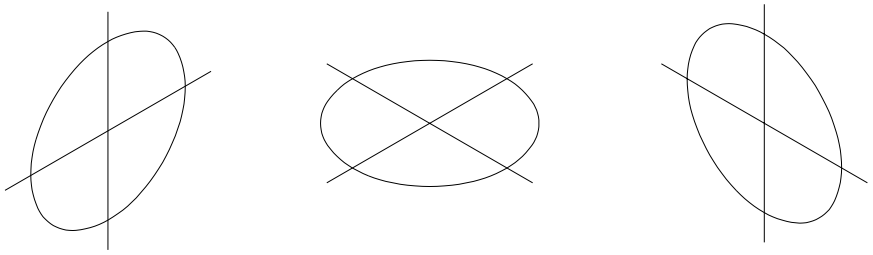


Fig. 8.3

Pe lângă aceste avantaje, de loc de neglijat, utilizatorul are la dispoziție ca şi la reprezentarea în proiecție ortogonală (2D), comenzile obişnuite de desenare şi editare prezentate anterior.

METODE: Reprezentarea în proiecție axonometrică-izometrică, a unor piese date în dublă proiecție ortogonală.

Exemplul 1
Să se reprezinte în proiecție axonometrică-izometrică, piesa din fig. 8.4.

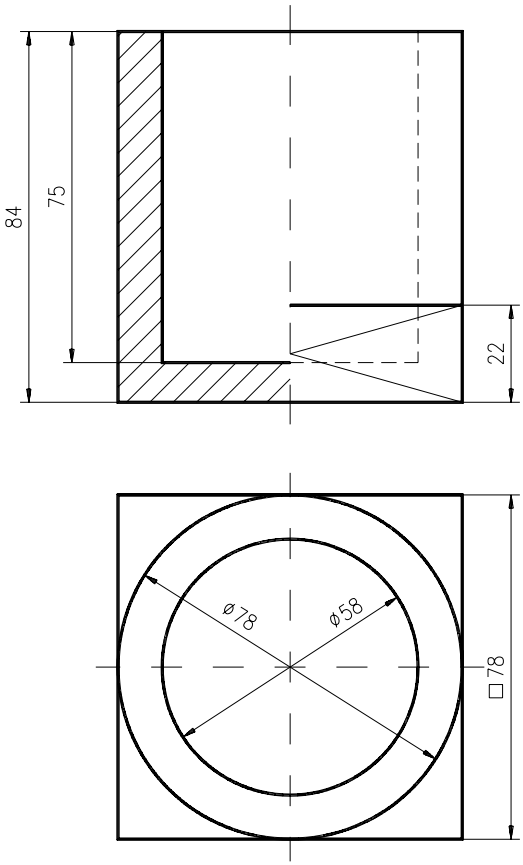


Fig. 8.4

1. Se începe un nou desen.

meniu bara > File > New... > New Drawing Name... > axon1

2. Crearea cadrului de lucru. Activarea modului de lucru în axonometrie.

Command: ***limits***
ON/OFF/<Lower left corner><0.000,0.000>: ***<R>***
Upper right corner<12.000.9.000>: ***420,297***

Command: ***zoom***
All/.../<Scale (X/XP)>: ***a***
Command: ***grid***
Grid spacing (x) or ON/.../<0.000>: ***10***
Command: ***snap***
Snap spacing or ON/.../<1.000>: ***10***
<R>
Snap spacing or ON/.../<10.000>: ***s***
Standard/Isometric <S>: ***i***
Vertical spacing <10.000>: ***<R>***
Command: ***ltscale***
New scale factor <1.000>: ***10***
Command: ***ucsicon***
ON/.../<ON>: ***or***

3. Poziționarea originii în locul în care vom începe reprezentarea axonometrică, astfel încât aceasta să coincidă cu originea axelor axonometrice-izometrice. Trasarea conturului bazei piesei (fig. 8.5).

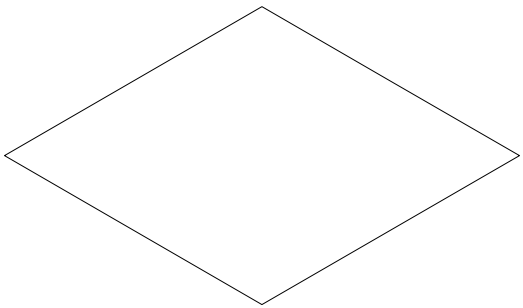


Fig. 8.5

Command: ***ucs***
Origin/.../<World>: ***o***
Origin point <0.000,0.000,0.000>: ***(punct la alegere pe grilă)***
Command: ***line***
From point: ***0,0***
To point: ***@39<30***
To point: ***@39<150***
To point: ***@78<210***
To point: ***@78<-30***
To point: ***@78<30***
To point: ***@39<150***
To point: ***<R>***

4. Obținerea corpului de bază al piesei, prin copierea conturului trasat anterior (fig. 8.6).

Command: ***erase***
Select objects: ***(segmentul în "plus")***
Command: ***copy***
Select objects: ***(conturul trasat)***
Select objects: ***<R>***
<Base point or displacement>/Multiple: ***0,0***
Second point of displacement: ***0,22***

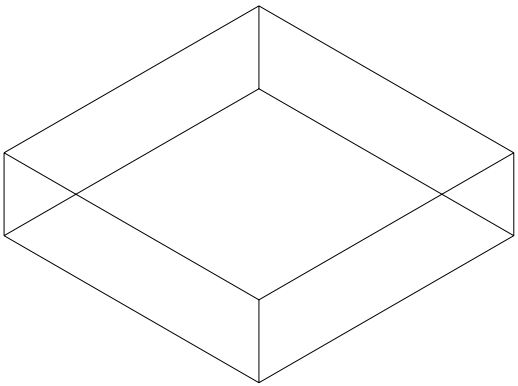


Fig. 8.6

5. Trasarea celor patru cercuri (proiectate în elipse) ale cilindrilor exterior şi interior.

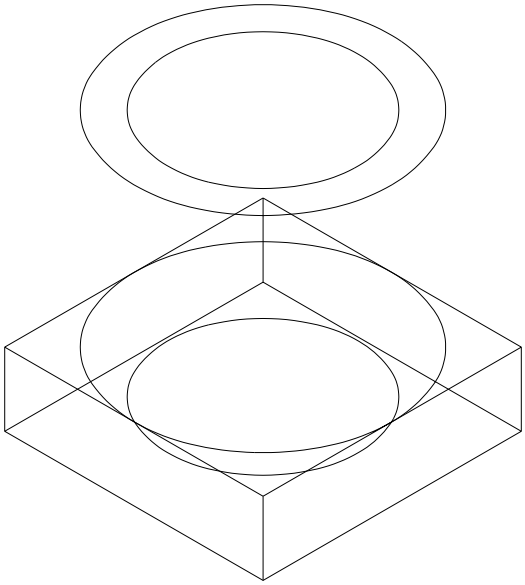


Fig. 8.7

Pentru aceasta, se va avea în vedere selectarea planului axonometric de lucru corespunzător (**Top**), folosind combinația de taste **<Ctrl/E>** (fig. 8.7).

Command: ***ellipse***
<Axis endpoint 1>/.../Isocircle: ***i***
Center of circle: ***0,22***
<Circle radius>/Diameter: ***39***
<R>
<Axis endpoint 1>/.../Isocircle: ***i***
Center of circle: ***0,84***
<Circle radius>/Diameter: ***39***
<R>
<Axis endpoint 1>/.../Isocircle: ***i***
Center of circle: ***@***
<Circle radius>/Diameter: ***29***
<R>
<Axis endpoint 1>/.../Isocircle: ***i***
Center of circle: ***0,9***
<Circle radius>/Diameter: ***29***

6. Completarea cilindrilor prin trasarea generatoarelor acestora (fig. 8.8). Pentru aceasta, este indicat activarea modului **„osnap-*Tangent*”** urmând traseul:

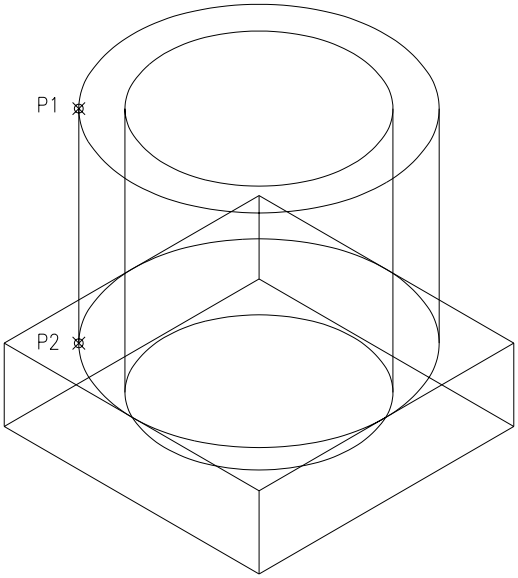


Fig. 8.8

meniu bara > Settings > Object Snap... > Tangent

Command: ***line***
From point: ***(punctul P1)***
To point: ***(punctul P2)***
To point: ***<R>***
(se repetă comanda şi pentru celelalte generatoare)
(dezactivarea modului „osnap-Tangent” urmând acelaşi traseu)

7. Trasarea profilelor determinate în piesă de cele două plane de secționare. Se va trasa mai întâi profilul din partea stângă (fig. 8.9), urmând ca profilul din dreapta să fie obținut prin ”oglindirea” profilului din stânga (fig. 8.10).

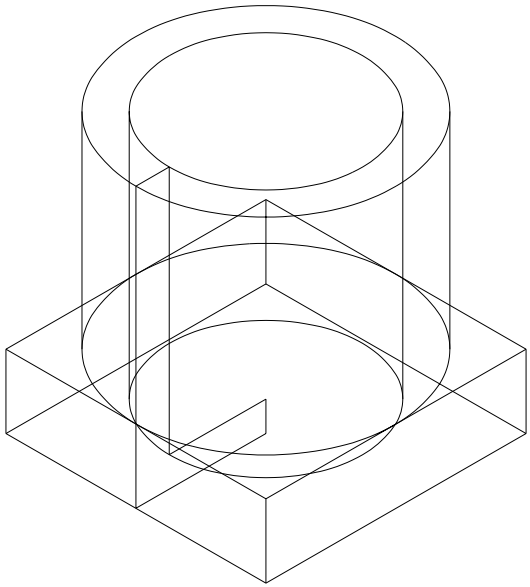


Fig. 8.9

Command: ***line***
From point: ***0,0***
To point: ***@39<210***
To point: ***@0<84***
To point: ***@10<30***
To point: ***@0<-75***
To point: ***@29<30***
To point: ***c***
Command: ***mirror***
Select objects: ***(profilul trasat anterior)***
Select objects: ***<R>***
First point of mirror line: ***0,0***
Second point: ***0,30 (axa Y)***

Delete old objects? <N>: ***<R>***

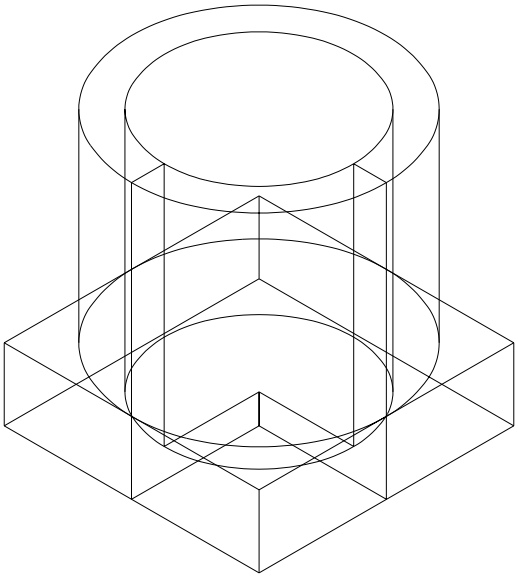


Fig. 8.10

8. „Eliminarea” porțiunii din piesa rezultată în urma secționării folosind comanda **TRIM**. „Ruperea” în două a unor entități de tip „linie” și „elipsă” folosind comanda **BREAK** în vederea schimbării tipului de linie al muchiilor ascunse (fig. 8.11).

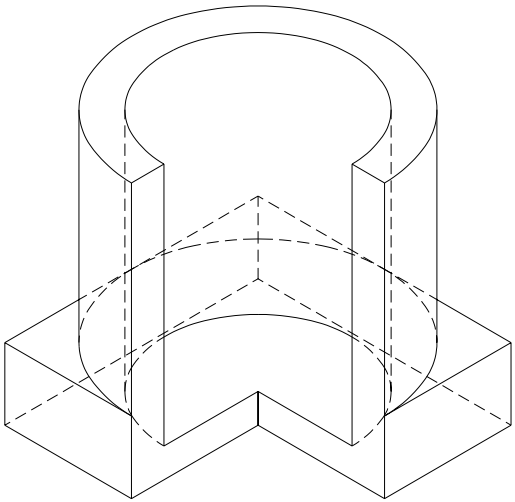


Fig. 8.11

Command: ***trim***
Select objects: ***(profilele de secțiune)***
Select objects: ***<R>***
<Select objects to trim>/Undo: ***(porțiunile de elipsă şi linii)***

9. Haşurarea suprafeţelor rezultate din secționare. Pentru haşurarea profilului din dreapta unghiul de înclinare al modelului de haşură **(ANSI31)** va fi de **75 grd.**, iar pentru profilul din stânga de **15 grd.** Îngroşarea muchiilor vizibile şi trasarea axelor axonometrice-izometrice (fig. 8.12).

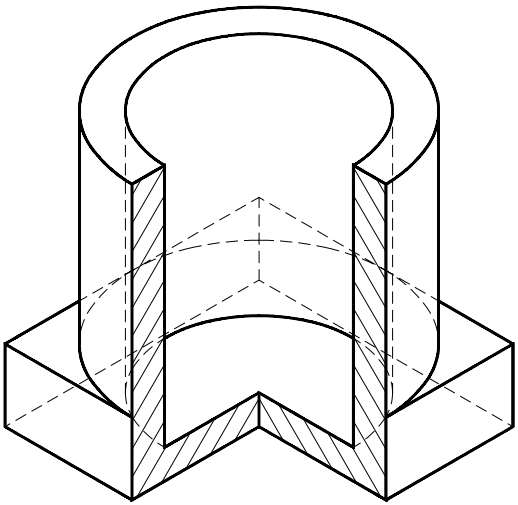
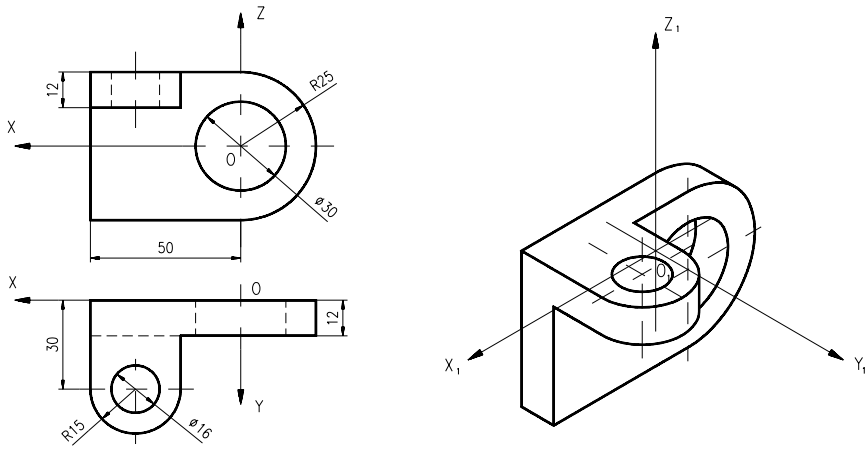
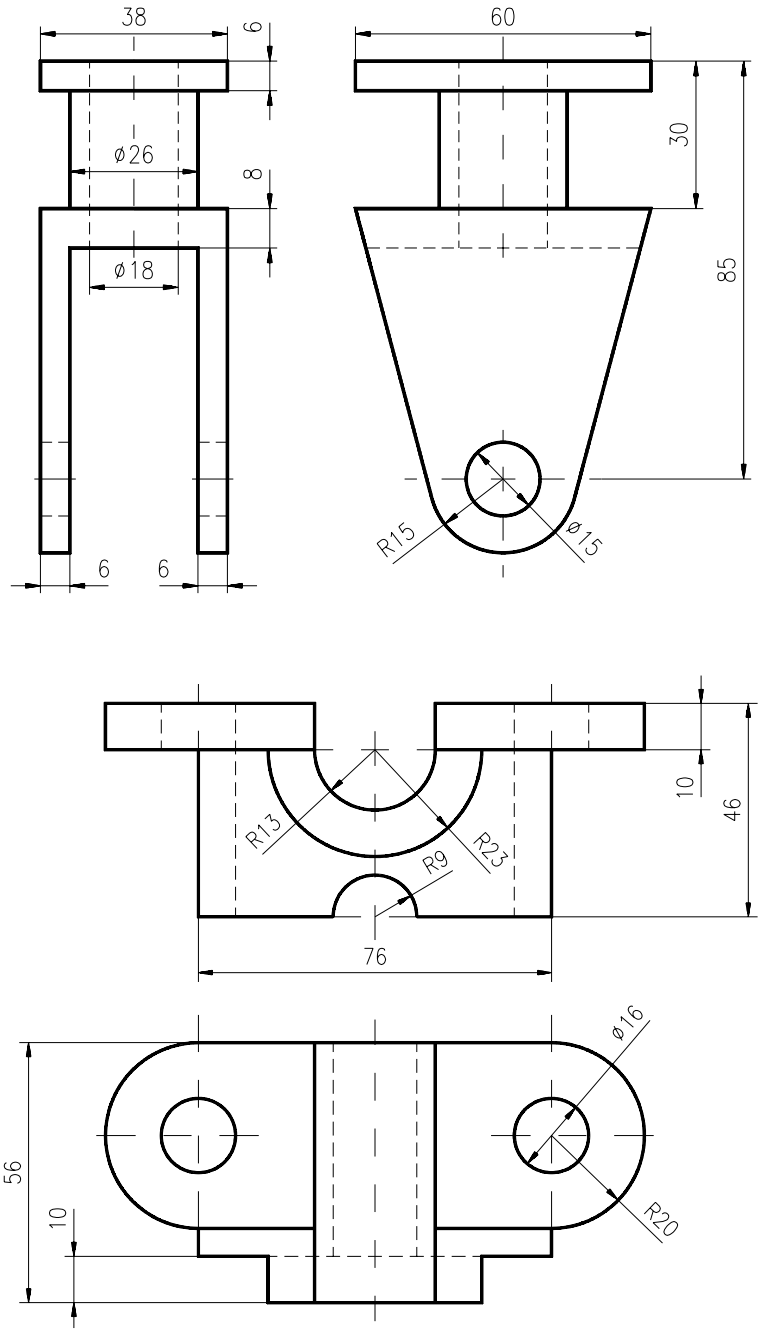


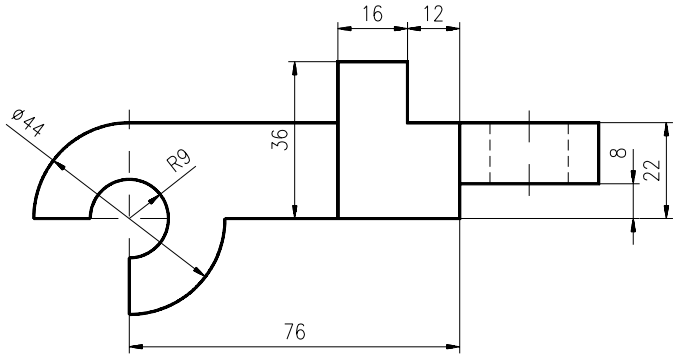
Fig. 8.12

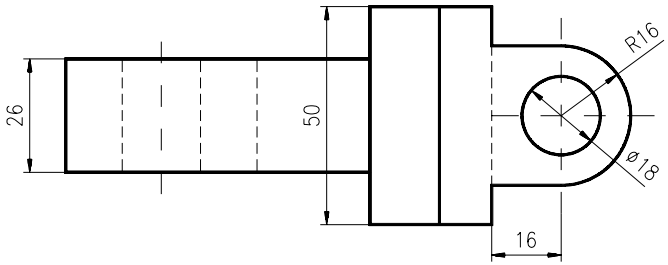
Exemplul 2
Să se reprezinte în proiecție izometrică piesa din figura alăturată.

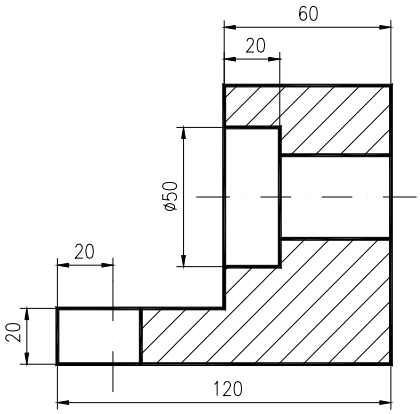


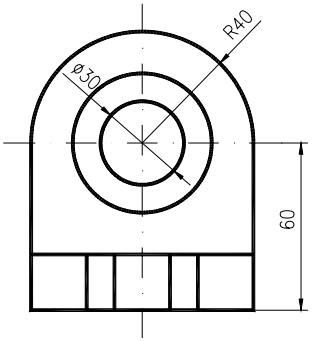
Exerciții propuse

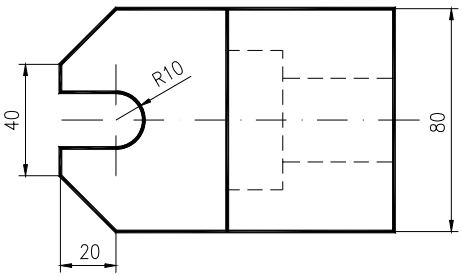


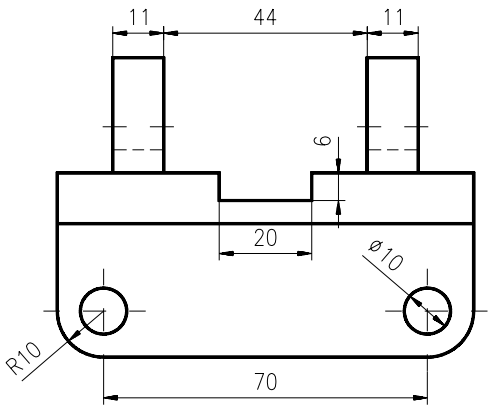

16
12
ø44
R9
36
8
22
76

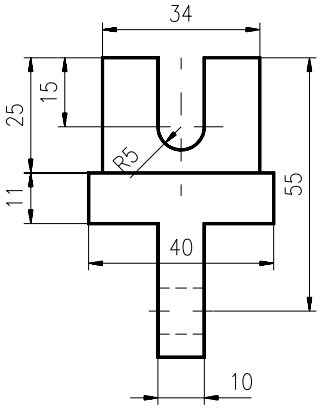

R16
26
50
ø18
16

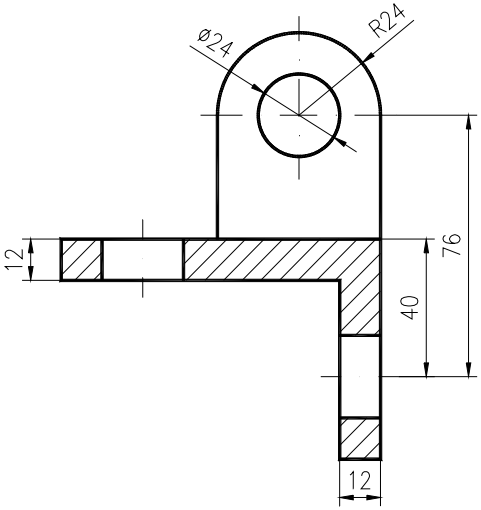

60
20
ø50
20
20
120

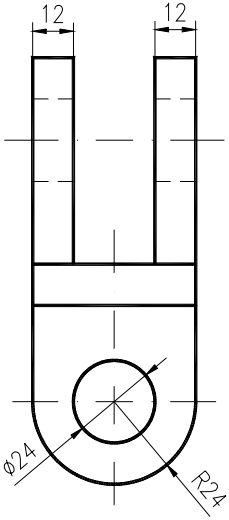

R40
ø30
60

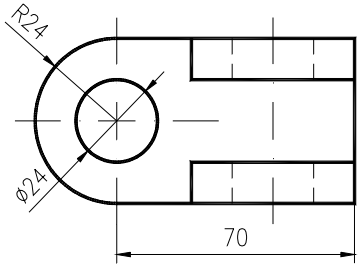

R10
40
80
20


11
44
11
6
20
ø10
R10
70


34
25
15
R5
11
55
40
10


ø24
R24
12
76
40
12


12
12
ø24
R24


R24
ø24
70

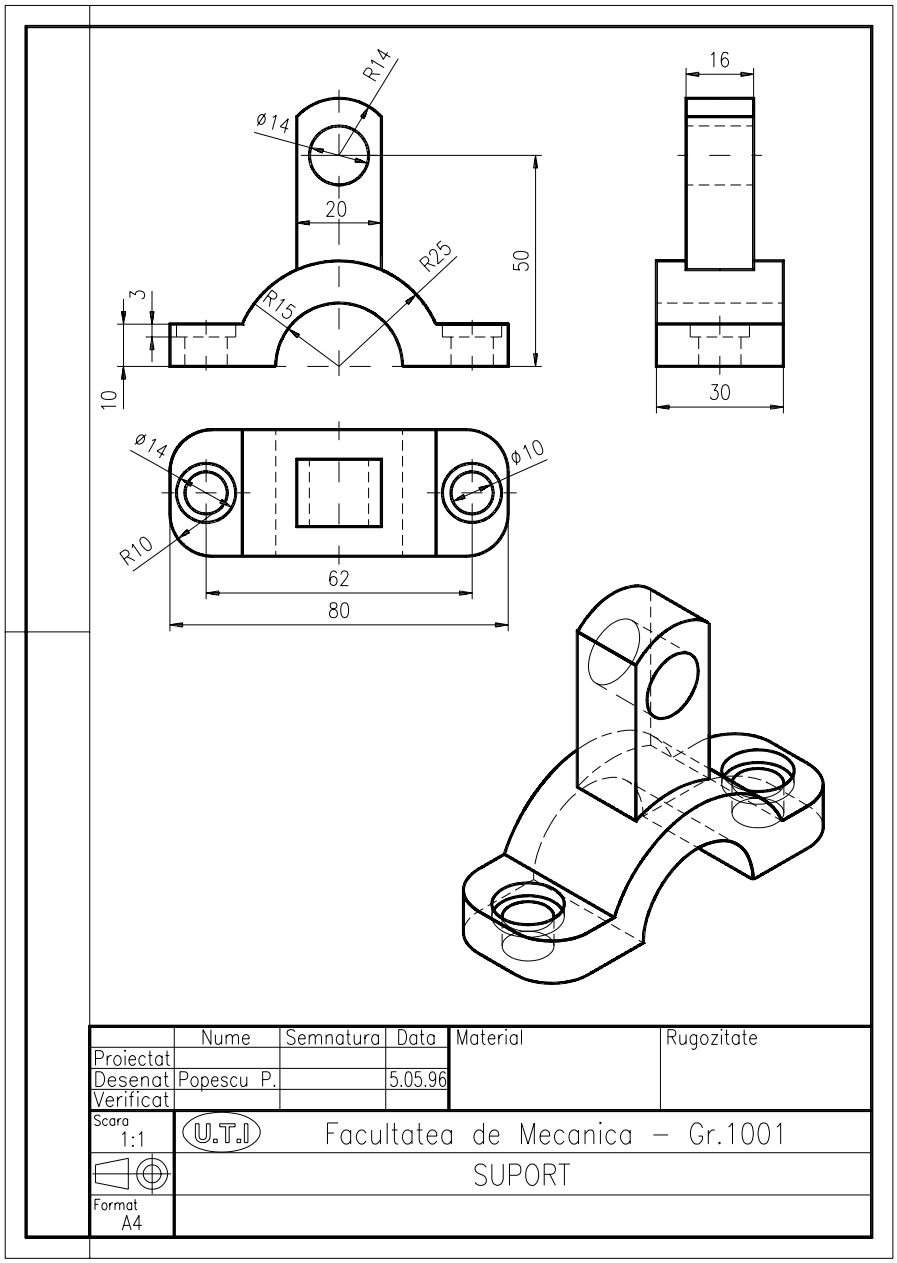

R14
ø14
20
R25
50
R15
3
10
16
30
ø14
ø10
R10
62
80
Nume
Semnatura
Data
Material
Rugozitate
Proiectat
Desenat
Popescu P.
5.05.96
Verificat
Scara
1:1
U.T.I
Facultatea de Mecanica – Gr.1001
SUPORT
Format
A4

Fig. 8.13

CAPITOLUL 9

SCOP: Definirea entităţilor complexe (blocuri). Crearea unor repere pentru a putea fi inserate ca componente într-un ansamblu.

OBIECTIVE: **9.1.** Studierea unor comenzi pentru crearea şi inserarea blocurilor în AutoCAD.
9.2. Lucrul cu entităţi de tip „atribute”.

9.1. Studierea unor comenzi pentru crearea şi inserarea blocurilor

Dintre multele facilităţi pe care AutoCAD-ul le are pentru realizarea în cadrul desenării a unor elemente grafice cu caracter repetitiv, parţial sau total, se numără şi ***tehnica utilizării blocurilor***. Altfel spus, utilizarea tehnicii blocurilor se aseamănă, în principal, cu tehnica utilizării unui program principal şi a subprogramelor. În consecinţă, modelul obţinut iniţial prin sumarea unor entităţi geometrice separate, raportate la un sistem de coordonate absolute, este transformat într-o entitate unică, denumită ***bloc***, raportată la un sistem de coordonate local având originea în ***punctul de inserţie*** al blocului, care este aleasă arbitrar. Blocul este identificat prin numele atribuit de utilizator şi poate fi inserat în oricare alt desen, în poziţia şi la scara dorite. Blocul va putea fi definit în cadrul desenului curent sau al unui desen separat, creat anterior, în acest fel putându-se genera o ***bibliotecă grafică de componente*** pregătite a fi inserate în cadrul unui ansamblu.

În domeniul mecanic, aceasta poate conţine, de exemplu, organe de maşini de uz general – şuruburi, piuliţe, şaibe, pene, ştifturi, rulmenţi, etanşări – iar în domeniul construcţiilor ea poate cuprinde diferite elemente specifice de mobilier, instalaţii electrice şi sanitare etc. Exemplul prezentat în fig. 9.1a ilustrează o astfel de bibliotecă, utilizată pentru a insera într-un desen diferite simboluri electronice, alegerea acestora făcându-se dintr-un menu ICON, iar în fig. 9.1b o bibliotecă de elemente de orientare pentru dispozitive de prelucrare.

BLOCK – Comanda permite transformarea unui ansamblu de entităţi desenate anterior, într-o singură entitate, ce poate fi utilizată ca atare.

Command: ***block***
Block name (or ?): ***(numele blocului)***
Insertion base point: ***(punctul de inserţie)***
Select objects: ***(selecţia entităţilor ce formează blocul)***

- crearea blocului are ca efect dispariţia de pe ecran a entităţilor cuprinse în acesta. Pentru refacerea lor trebuie dată comanda **OOPS**.

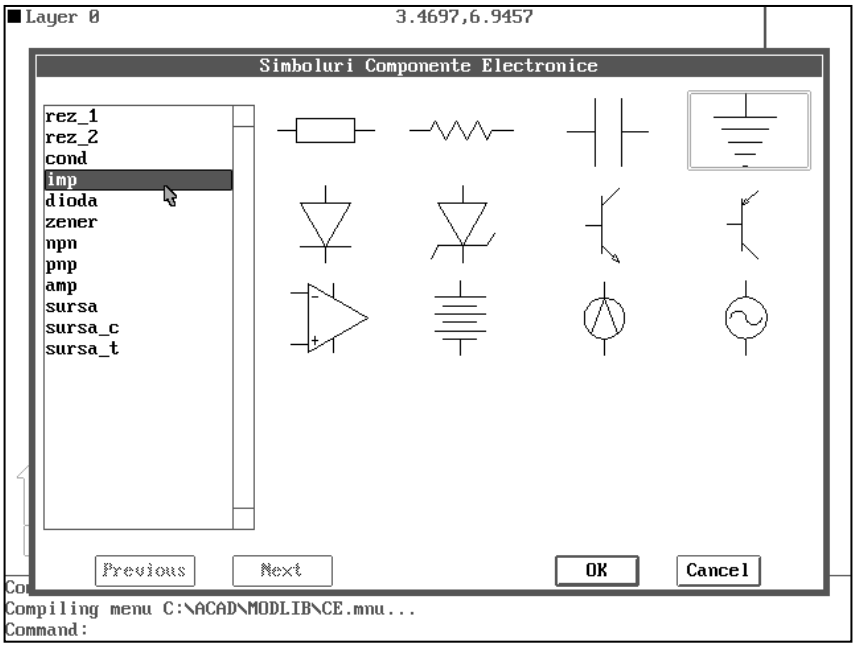


Fig. 9.1a. Meniu icon pentru simboluri electronice

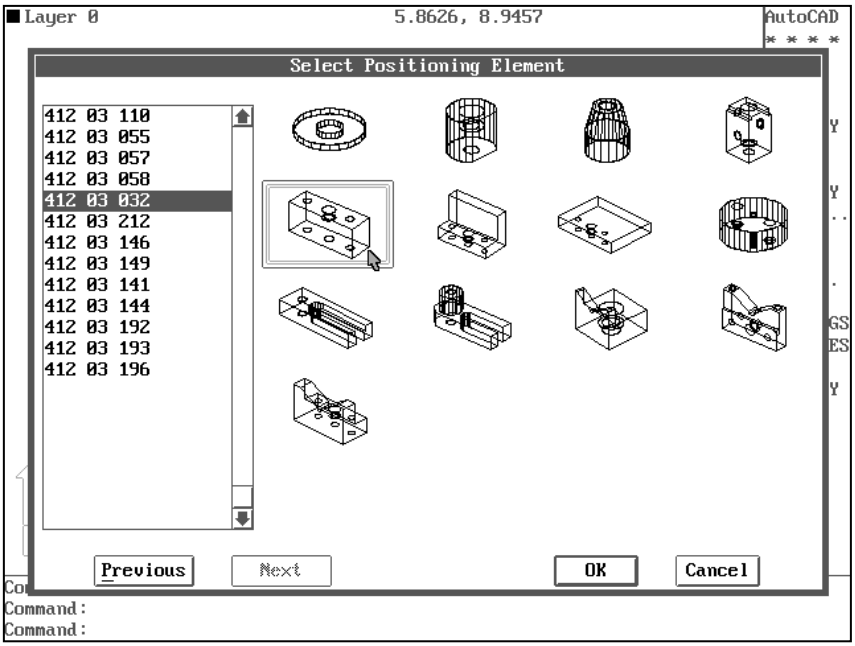


Fig. 9.1b. Meniu icon pentru elemente de dispozitive de prindere

- punctul de inserție ales depinde de modul de apelare la inserare al blocului, fiind indicat a se folosi unul din modurile OSNAP.
- blocul astfel definit se va afla în memoria editorului de desenare şi va putea fi folosit doar în desenul curent.

Crearea blocurilor în AutoCAD 14 se poate face şi folosind opțiunea *Block* şi apoi *Make ...* din meniul *Draw*. Caseta de dialog care apare conține următoarele câmpuri principale (fig. 9.2):

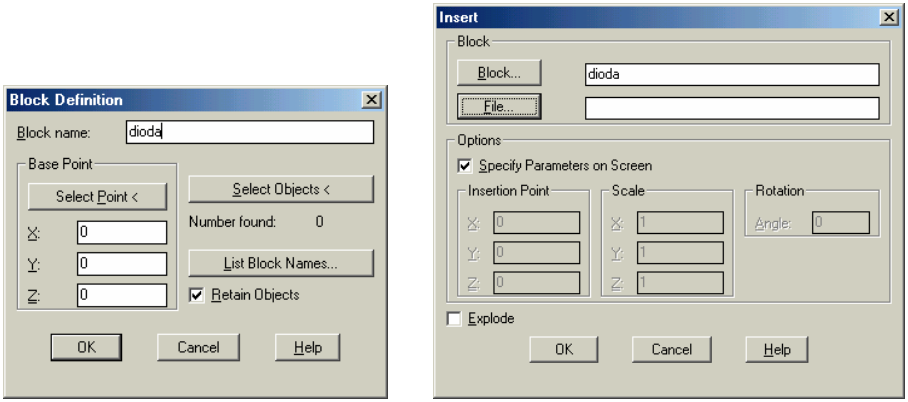


Fig. 9.2 Casetele de dialog pentru crearea şi inserarea *blocurilor* în AutoCAD 14

- *Block name*, care permite stabilirea numelui blocului
- *Select objects*, care permite selectarea entităților ce intră în componența blocului
- *Base Point*, pentru stabilirea originii blocului
- *Retain Objects*, dacă dorim ca după crearea blocului entitățile componente să rămînă pe ecran.

WBLOCK – Comanda permite stocarea unui bloc pe disc.

Command: ***wblock***
File name: ***(numele fişierului)***
Block name: ***(numele blocului)***

Este indicat, în general, ca numele fişierului să coincidă cu numele blocului.

INSERT – Comanda permite inserarea unui bloc definit anterior în desenul curent.

Command: ***insert***
Block name (or ?) <...>: ***(numele blocului)***
Insertion point: ***(se indică punctul de inserare)***
X scale factor <1>/Corner/XYZ: ***(scara pe X)***
Y scale factor (default=X): ***(scara pe Y)***
Rotation angle <0>: ***(unghiul de rotație al blocului)***

- răspunzând prin <R> la ultimele trei cereri ale comenzii, are ca urmare inserarea blocului nominalizat la scara şi poziţia în care a fost creat.
- răspunzând acestor cereri cu alte valori, blocul va fi inserat scalat sau rotit comparativ cu proporţia şi poziţia iniţială.
- blocurile pot fi „desfăcute" în entităţile componente prin explodare (comanda **EXPLODE**).

9.2. Definirea şi extragerea atributelor

Unui *bloc* i se pot ataşa o serie de informaţii textuale, care pot fi constante sau variabile la fiecare inserare a acestuia. O ***definiţie atribut*** este o entitate grafică a AutoCAD-ului, realizată de utilizator în scopul asocierii unor elemente constante, numite ***etichete*** (attribute tag), la elemente variabile, numite ***cerere atribut*** (attribute prompt).

După ce s-a creat definiţia atribut, putem să o specificăm ca fiind una din entităţile incluse în componenţa unui bloc, pentru ca apoi, ori de câte ori va fi inserat blocul, AutoCAD-ul să solicite noile valori atribut care pot fi valori numerice sau text. Totodată, blocul creat va putea conţine una sau mai multe entităţi tip atribut.

Spre deosebire de conţinutul unei entităţi de tip text, conţinutul unui atribut poate deveni obiect al unor prelucrări informaţionale ulterioare, în afara editorului de desenare (programe tip baze de date).

ATTDEF – Comanda defineşte entităţi de tip atribut în desen.

Command: ***attdef***
Attribute modes - - Invisible: N Constant: N Verify: N Preset: N
Enter (ICVP) to change, RETURN when done: ***(una din iniţialele ICVP)***

Cele patru moduri opţionale conferă utilizatorului următoarele facilităţi:

- ***I****(nvisible)* – valoarea atributului nu este afişată la inserare;
- ***C****(onstant)* – valoarea atributului este aceeaşi pentru toate inserările;
- ***V****(erify)* – oferă posibilitatea verificării şi modificării valorii atributului înaintea inserării blocului;
- ***P****(reset)* – nu cere valoare la inserarea blocului.

Attribute tag: ***(denumirea etichetei)***
Attribute prompt: ***(denumirea cererii)***
Default attribute value: ***(valoarea iniţială)***
Justify/Style/<Start point>: ***(similar comenzii text)***
Height <...>: Rotation angle <0>:

În acest moment eticheta atribut va apare afişată pe display, urmând a fi ştearsă din desen în momentul includerii sale într-o definiţie bloc. Mai târziu, la inserarea blocului, valoarea atribuită cererii (attribute prompt) va fi afişată în locul etichetei atribut, în acelaşi loc în cadrul blocului, cu acelaşi stil de text şi aceeaşi aliniere.

Pentru definirea atributelor în AutoCAD 14, se poate folosi opțiunea *Block* şi apoi *Define Attributes* din meniul *Draw*. Caseta de dialog care apare conține următoarele câmpuri principale (fig. 9.3):

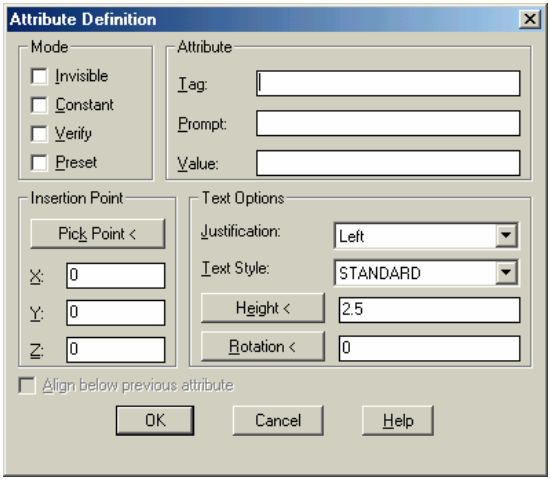


Fig. 9.3 Caseta de dialog pentru definirea atributelor în AutoCAD 14

- *Mode*, care permite setarea unor caracteristici ale atributului la inserarea blocului din care face parte
- *Attribute*, permite definirea etichetei atributului (*Tag*), a prompter-ului care va fi afişat la introducerea valorii atributului (*Prompt*), precum şi valoarea implicită oferită utilizatorului la inserarea blocului (*Value*)
- *Insertion Point*, permite poziționarea atributului față de bloc cu ajutorul coordonatelor x, y, z.

Ca exemplu de definire şi utilizare a atributelor incluse în blocuri, este prezentată în continuare ***înscrierea pe desen a stării (rugozitatea) suprafețelor*** (fig. 9.4).

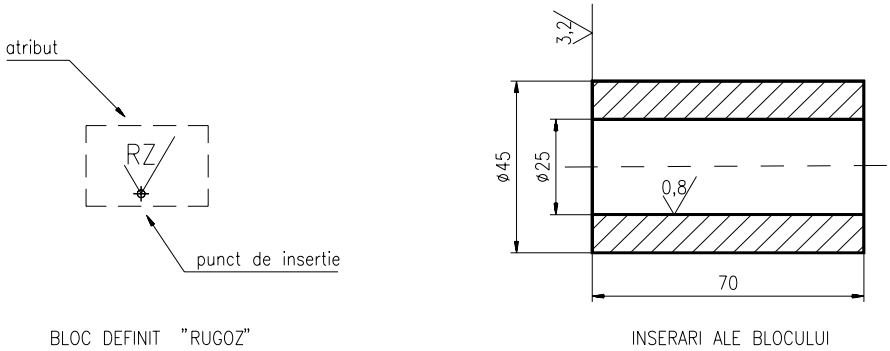


Fig. 9.4

Astfel, simbolul grafic pentru elementul de bază al rugozității a fost realizat cu comanda LINE, iar cu ajutorul comenzii ATTDEF s-a creat definiția atribut care să permită introducerea valorii rugozității. Utilizând comenzile BLOCK şi WBLOCK simbolul a fost definit ca ***bloc*** şi salvat apoi într-un fişier pe disc.

Înscrierea unui simbol pe suprafața dorită se face folosind comanda INSERT, precizând punctul de inserție (utilizând modul OSNAP/NEA), valoarea parametrului Rz şi unghiul de rotație.

ATTEXT – Comanda permite extragerea informațiilor atribuite blocurilor care se află la un moment dat într-un desen. După lansarea comenzii, AutoCAD-ul cere ***tipul formatului de ieşire***. Sunt posibile următoarele opțiuni:

- CDF – în care câmpurile înregistrărilor sunt separate prin virgulă.
- SDF – în care câmpurile de înregistrare au mărimea fixată, fiind aliniate pe verticală. Acesta este de fapt şi standardul pentru introducerea datelor în SGBD.
- DXF – este o variantă de fişier desen interschimbabil.

Având ales tipul formatului de ieşire, se cere în continuare numele unui ***fişier şablon*** (template file). Acesta trebuie să indice AutoCAD-ului modul de structurare a informației extrase. Fişierul trebuie să fie pregătit anterior, folosind un editor de texte şi trebuie să conțină eticheta fiecărui atribut extras, tipul câmpului respectiv (numeric <N> sau de caractere <C>), lungimea câmpului şi, pentru cele numerice, numărul de zecimale. Pe lângă obținerea unor informații conținute de atributele asociate blocurilor, se mai poate solicita şi includerea de informații proprii AutoCAD-ului, referitoare la blocurile ce participă la baza de date a desenului (de ex. numele blocului, punctul de inserție etc.).

Command: ***attext***
CDF, SDF or DXF Attribute extract (or Entities)? <C>:
Select template file: ***(numele fişierului şablon)***
Create extract file: ***(numele fişierului de înregistrare a datelor)***

ATTDISP – Comanda permite controlul vizibilității atributelor, ulterior definirii acestora.

Command: ***attdisp***
Normal/ON/OFF <Normal>: unde,

Normal – afişează atributele aşa cum s-a specificat la selectarea modurilor
OFF – transformă toate atributele în invizibile
ON – face toate atributele vizibile

METODE: Reprezentarea unor ansambluri specifice în alcătuirea desenului de ansamblu cu utilizarea tehnicii blocurilor.

Exercițiu rezolvat

Să se reprezinte în două proiecții asamblarea a două piese (fig. 9.5), cu șurub, șaibă și piuliță.

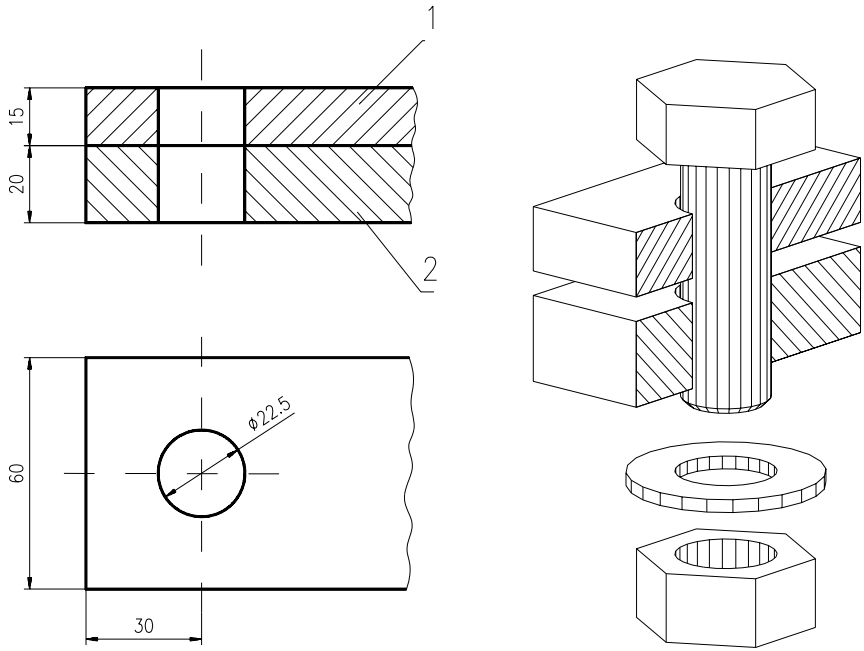


Fig. 9.5

1. Se începe un desen nou.

meniu bara > File > New... > New Drawing Name... > ansamblu

2. Crearea mediului de desenare prin stabilirea formatului (A4), alegerea ajutoarelor grafice și setarea unor variabile de lucru.

3. Crearea și salvarea pe disc a blocurilor componentelor care participă la realizarea asamblării, utilizând metodele de desenare și editare cunoscute.

Punctele de inserare asociate blocurilor, și marcate pe desen, au fost plasate în puncte caracteristice – de îmbinare, legătură – în vederea poziționării ulterioare (fig. 9.6). Pentru îmbunătățirea imaginii asamblării se pot atribui culori diferite pentru fiecare reper.

4. Folosind comanda INSERT se introduc în spațiul grafic cele trei componente, în ordinea firească a montajului, urmărindu-se succesiunea fazelor prezentate în continuare. În final, utilizând comanda EXPLODE și selectând puncte caracteristice ale pieselor, se vor opera modificări (comenzile ZOOM și TRIM) asupra blocurilor inserate pentru eliminarea muchiilor nedorite.

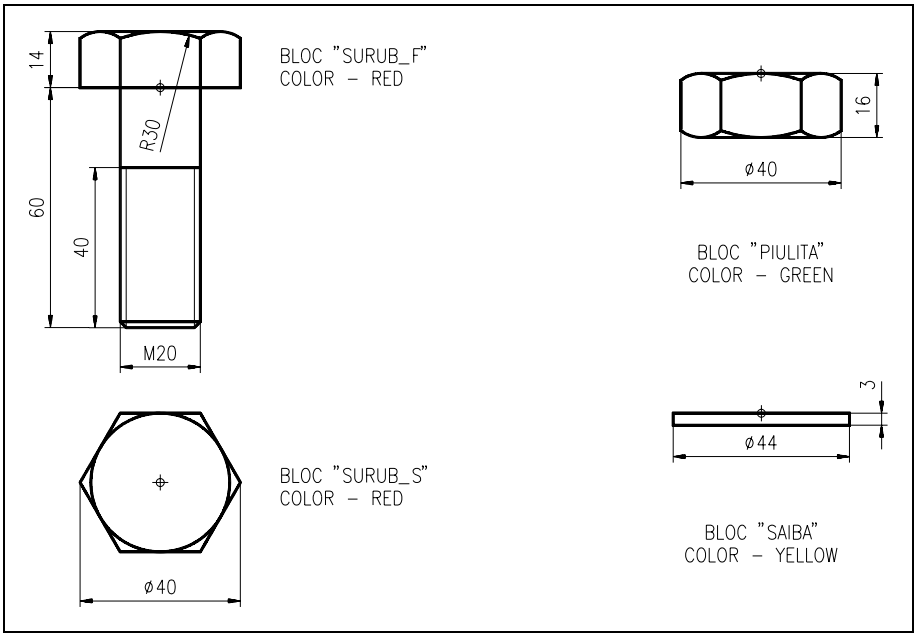
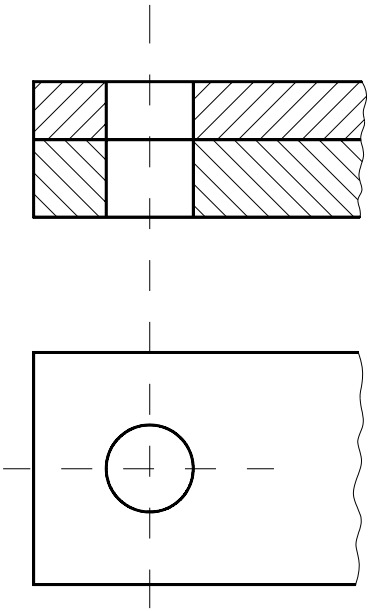
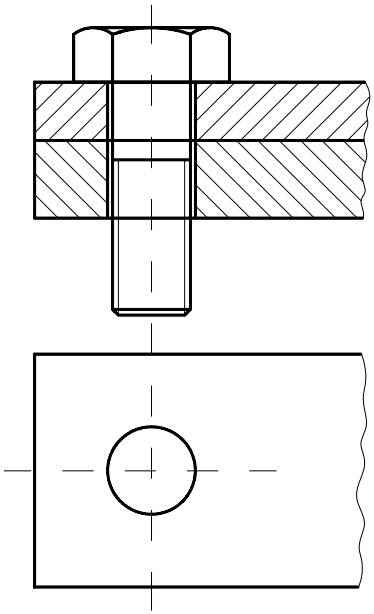


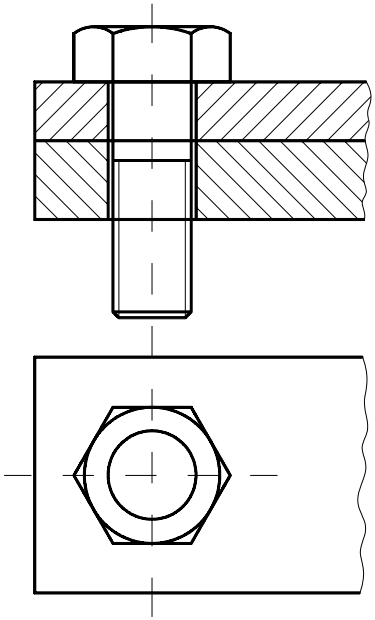
Fig. 9.6



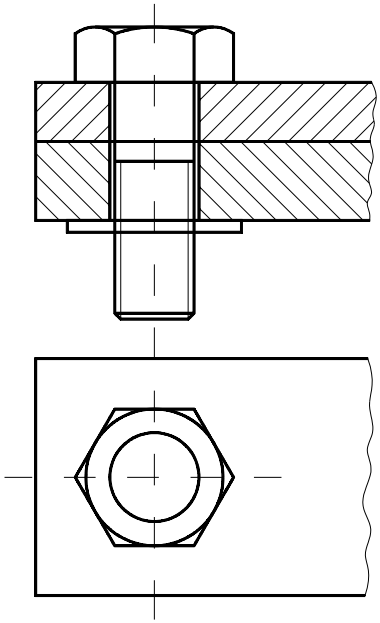
Desenul inițial



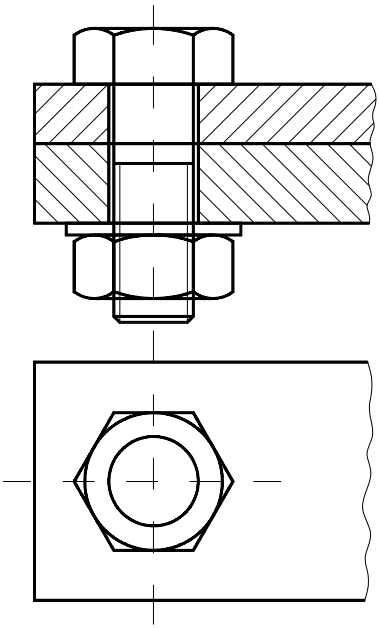
Etapa 1 – Inserare şurub



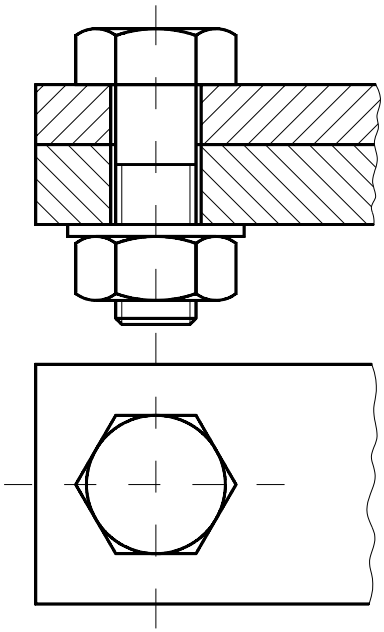
Etapa 2 – Inserare cap şurub



Etapa 3 – Inserare şaibă

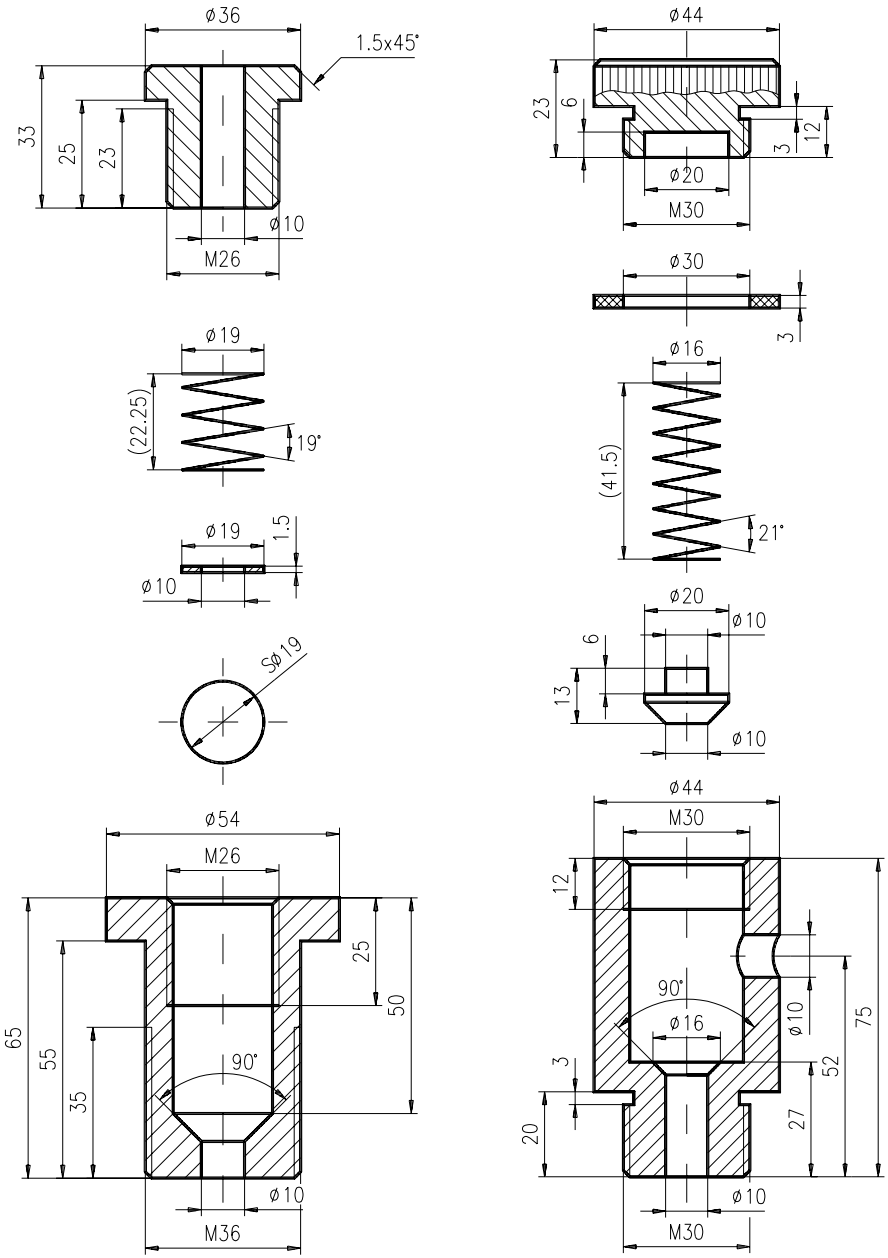


Etapa 4 – Inserare piuliță



Etapa 5 – Eliminare muchii nevizibile

Exerciţii propuse (a se vedea exemplul din fig. 9.7)



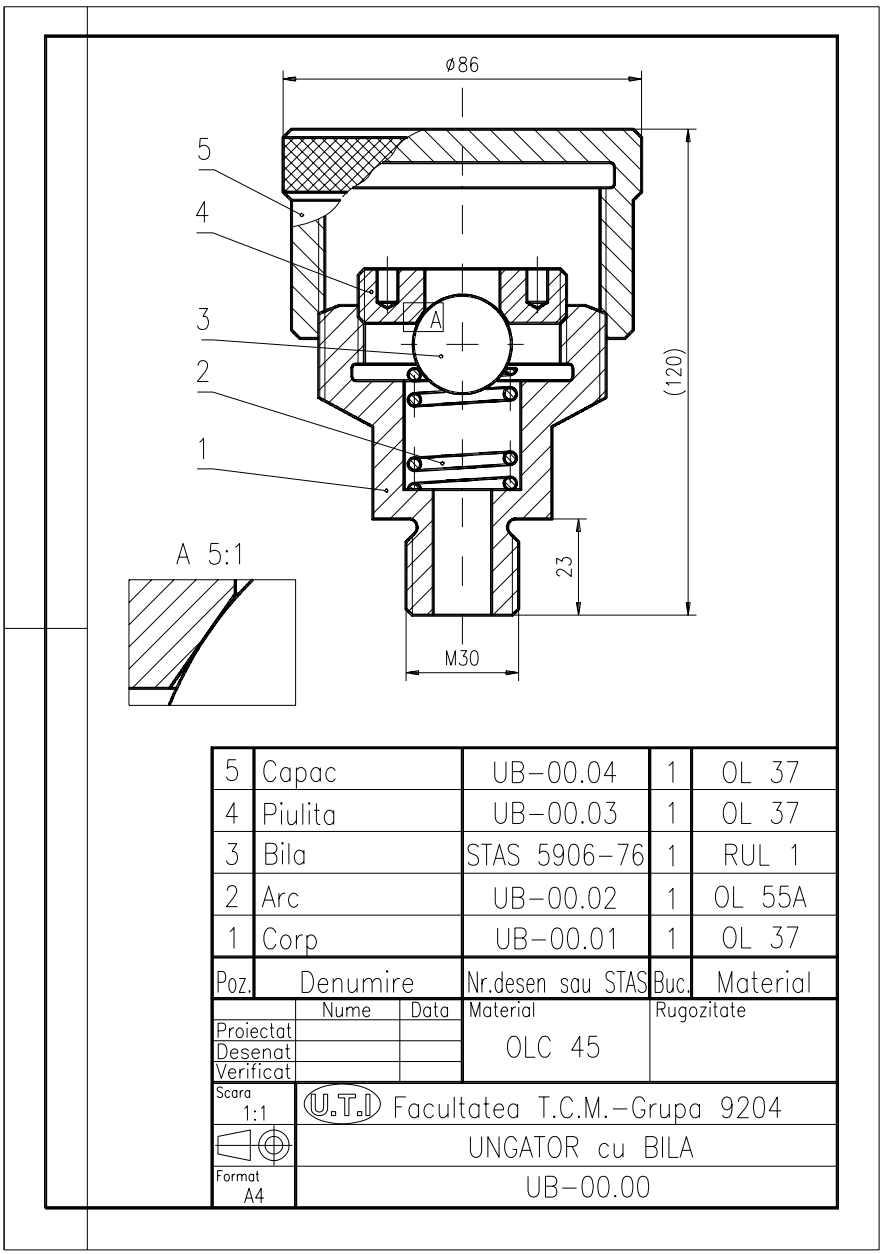

ø86
5
4
3
2
1
A
(120)
23
M30
A 5:1
5 Capac UB–00.04 1 OL 37
4 Piulita UB–00.03 1 OL 37
3 Bila STAS 5906–76 1 RUL 1
2 Arc UB–00.02 1 OL 55A
1 Corp UB–00.01 1 OL 37
Poz. Denumire Nr.desen sau STAS Buc. Material
Nume Data
Proiectat
Desenat
Verificat
Material
OLC 45
Rugozitate
Scara 1:1
U.T.I Facultatea T.C.M.–Grupa 9204
UNGATOR cu BILA
Format A4
UB–00.00

Fig. 9.7

CAPITOLUL 10

SCOP: Elemente de bază privind modelarea şi vizualizarea 3D.

OBIECTIVE: **10.1.** Introducere în modelarea 3D.
10.2. Studiul unor comenzi pentru vizualizarea modelelor 3D.
10.3. Tipărirea la scară a modelelor 3D. Spații de lucru.
10.4. Editarea obiectelor 3D.
10.5. Modelarea prin muchii (wireframe).

10.1. Introducere în modelarea 3D

O metodă modernă de descriere a obiectelor este aceea, de a le modela în spațiul 3D. Scopul modelatorului geometric este furnizarea descrierilor corecte ale obiectelor tridimensionale, inclusiv a facilităților de evaluare a proprietăților lor de masă, precum şi specificarea interfeței cu aplicații inginereşti practice, cum ar fi: FEA, comanda MUCN etc. În marea lor majoritate, produsele manufacturate sunt colecții de solide rigide, asamblate prin procese ale căror efecte sunt în primul rând de natură geometrică. De cele mai multe ori însă, proiectantul nu pleacă de la un obiect real pe care vrea să-l reconstituie pe ecranul unui display, ci de la o schiță sau pur şi simplu, de la nişte specificații tehnice şi construieşte obiectul pentru prima oară pe ecran.

În acest caz, pe lângă problema de acurateţe a reprezentării, se pune şi problema validității proiectului, adică proiectantul doreşte ca, folosind o schemă de reprezentare dată, modelul să reprezinte un obiect care să poată fi realizat.

În programele CAD, reprezentarea obiectelor 3D se poate face în trei moduri, fiecare luând în considerare un anumit nivel de reprezentare a solidelor: prin modele – **wireframe**, reprezentarea prin suprafața exterioară a obiectelor – **surface** şi prin corpuri solide – **solid** (fig. 10.1).

Pentru a realiza desene 3D, se pot adopta mai multe strategii de lucru, ordonate în continuare după complexitate, astfel:

- precizarea celor trei coordonate (în loc de două) pentru punctele ce definesc diversele entități;
- precizarea „altitudinii” (elevației) curente şi apoi lucrul cu două coordonate;
- definirea de UCS-uri succesive, cu lucrul direct în acestea.

Utilizarea coordonatei Z. În timp ce axele X şi Y vă delimitează la desenarea în două dimensiuni, axa Z permite desenarea în trei dimensiuni. Cea de-a treia coordonată indică o distanță în direcția Z, aşa cum primele două coordonate indică distanța în direcțiile X şi Y. Un punct cu coordonata Z negativă se află sub planul XY.

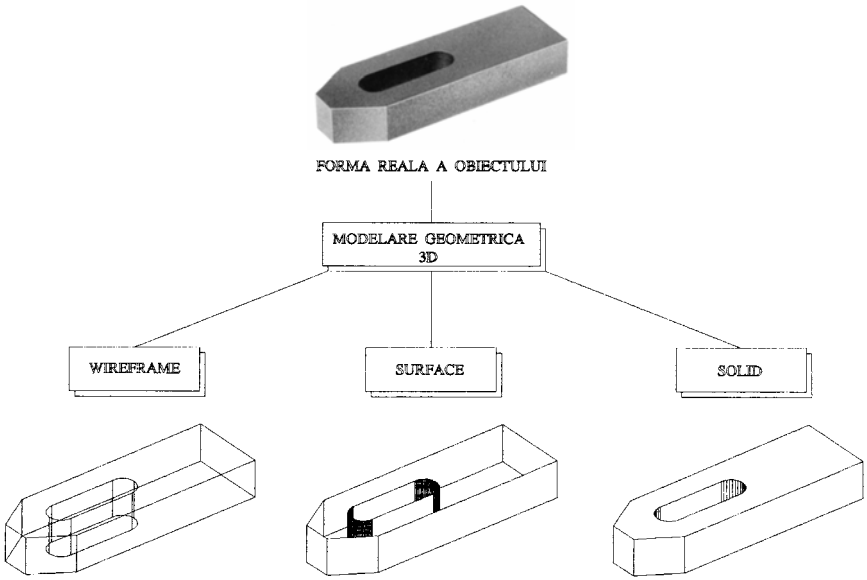


Fig. 10.1 Tipuri de modele geometrice 3D

Utilizarea „altitudinii”. Se pot transforma astfel obiecte plane, în obiecte 3D dându-le o grosime (thickness), proprietate ce indică „înălțimea” obiectelor (în direcția Z). În terminologia CAD, această însoțire a entităților cu încă o dimensiune poartă numele de „extruziune”. Direcția de extruziune este perpendiculară pe planul desenului. În exemplul prezentat în fig. 10.2, s-a utilizat comanda **CHPROP** şi opțiunea **Thickness** pentru a da „grosime” pereților ce delimitează conturul unui apartament.

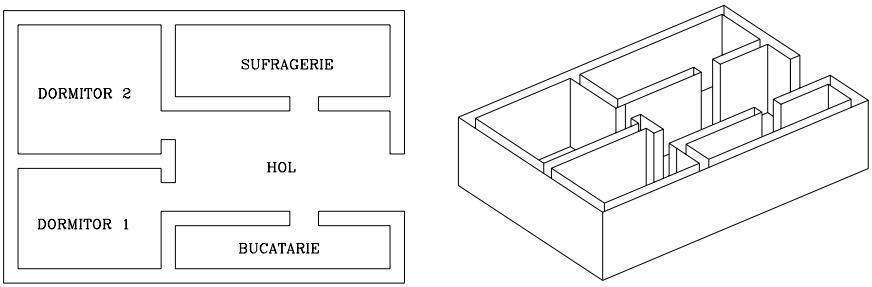


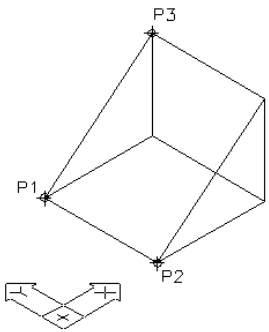
Fig. 10.2

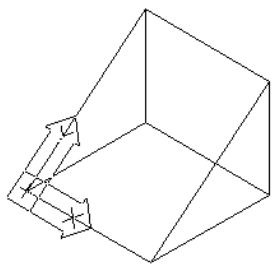
Utilizarea UCS-urilor. Aşa cum s-a arătat în capitolul 1, UCS este sistemul în care, întotdeauna, se fac desenele. În momentul inițial, când intrăm în editorul de desenare, UCS-ul curent este suprapus peste WCS. Pentru a-l defini, trebuie specificată direcția axelor UCS-ului şi poziția originii. Un UCS vă permite să desenați şi editați entități 3D cu uşurință, datorită faptului că puteți orienta planul de proiectare astfel încât să lucrați mereu în vedere plană. Plasarea convenabilă a UCS-ului oferă ample

posibilităţi de lucru şi control, astfel încât înţelegerea lucrului cu UCS este esenţială în vederea modelării 3D.

Command: ***ucs***
Origin/ZAxis/3point/Entity/View/X/Y/Z/Prev/Restore/Save/Del/?/<World>:

unde:
<R> – suprapune UCS peste WCS;
ZA – defineşte un nou UCS, prin indicarea axei sale Z, AutoCAD determinând automat orientarea celorlalte axe;
3 p – cere 3 puncte (originea şi câte un punct pe semiaxele pozitive OX şi OY) pentru noul UCS;

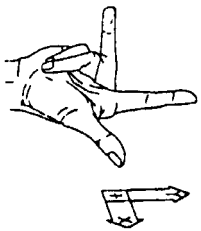




E – asociază noul UCS cu o entitate indicată de utilizator. De exemplu, pentru un arc, originea va fi stabilită în centrul arcului, axa X va trece prin capătul arcului cel mai apropiat de punctul de selecţie, iar planul XOY va fi planul arcului;
X/Y/Z – se indică prin una din aceste opţiuni, rotirea UCS-ului în jurul uneia dintre aceste axe.

Toate aceste opţiuni pot fi folosite separat sau în combinaţie (prin repetarea comenzii UCS) pentru a defini UCS-ul dorit.

Notă: Se poate determina întotdeauna direcţia axei Z, dacă se examinează poziţia ”icon”-ului UCS şi se urmăreşte **regula mâinii drepte**. Tot cu ajutorul acestei reguli se poate afla **sensul pozitiv de rotaţie** în jurul unei axe (fig. 10.3).



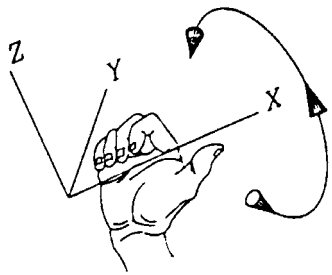


Fig. 10.3

10.2. Studiul unor comenzi pentru vizualizarea modelelor 3D

Termenul de vizualizare spațială este aplicat oricărei probleme de vizualizare, care nu este complet rezolvabilă printr-o singură vizualizare plană. Suportul software pentru realizarea funcțiilor de vizualizare îl constituie implementarea conceptelor **sisteme de coordonate** şi **transformări**. În plus, sunt incluse programe pentru eliminarea de linii şi suprafețe ascunse (în cazul solidelor netransparente), umbrire şi colorare.

Toate aceste programe permit o vedere realistă a modelelor, contribuind la îmbunătățirea procesului de proiectare.

Metoda utilizată pentru a genera imagini ale unui obiect 3D constă în transformarea punctului de vedere determinat de vectorul liniei de vedere (fig. 10.4).

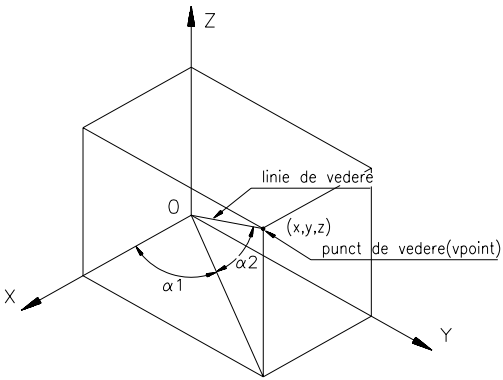


Fig. 10.4

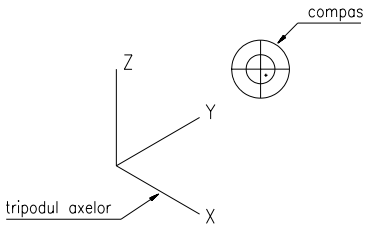
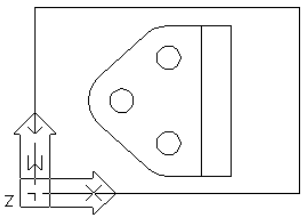
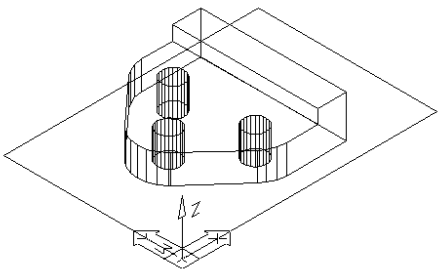


Fig. 10.5

VPOINT (View POINT) – Comanda permite definirea poziției punctului de vedere din care este privit sistemul de axe. Inițial, acest punct de vedere este amplasat în poziția (0,0,1), deci la înălțimea de o unitate pe axa OZ. Înălțimea de la care se privește este neimportantă, deoarece proiecția este paralelă.





Command: ***vpoint***
Rotate/<View point><0.00,0.00,1.00>:

Răspunzând prin valorile coordonatelor x, y, z, cerem ca punctul din care privim axele să fie plasat în poziția dată de cele trei coordonate. Originea (0,0,0) şi punctul introdus determină linia de vedere.

Opțiunea „Rotate” permite specificarea noului punct de vedere în termenii a două unghiuri, pe care linia de vedere le face cu axele (fig. 10.4).

$\alpha 1$ – unghiul făcut cu axa X în planul XOY;
$\alpha 2$ – unghiul făcut cu planul XOY.

Cea mai comodă cale de indicare a punctului de vedere se face răspunzând prin <R> la prima cerere. În acest caz, ecranul se şterge şi sunt prezentate dinamic axele, potrivit cu mişcarea cursorului ca în fig. 10.5. Imaginea prezentată în dreapta-sus pe ecran este reprezentarea bi-dimensională a unui glob: centrul său este polul nord (0,0,1), cercul interior este ecuatorul (n,n,0) iar cercul exterior este polul sud (0,0,–1). Liniile reprezintă axele X şi Y. Prin mişcarea cursorului în interiorul acestui glob se poate selecta punctul de vedere dorit.

Pentru a obține o proiecție ortogonală pe unul din planurile sistemului de referință sau o vedere izometrică a obiectelor desenate în AutoCAD 14, se poate folosi opțiunea *3D Viewpoint* din meniul desfăşurabil *View*. O cale mai rapidă, este prin acționarea barei de instrumente asociate. Aceasta conține o serie de butoane asociate principalelor puncte de vedere utilizate în desenul tehnic (fig. 10.6).

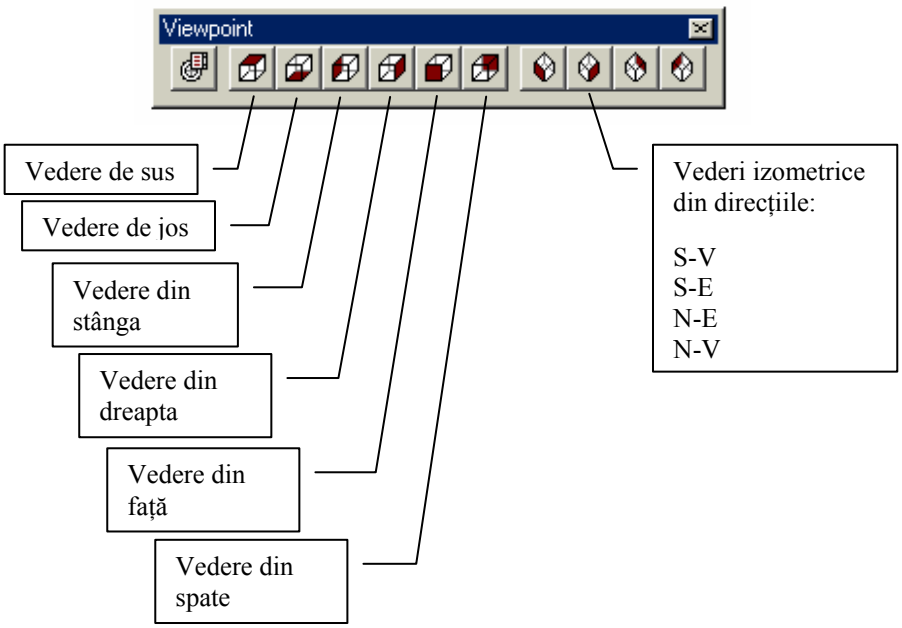


Fig. 10.6 Comenzile barei de instrumente *Viewpoint*

VPORTS (View PORTS) – Comanda permite împărțirea ecranului în mai multe ferestre, fiecare putând conține o vedere diferită a desenului curent. Se pot obține astfel, proiecțiile principale din desenul tehnic: frontală, orizontală (şi/sau laterală) precum şi o vedere izometrică (fig. 10.7).

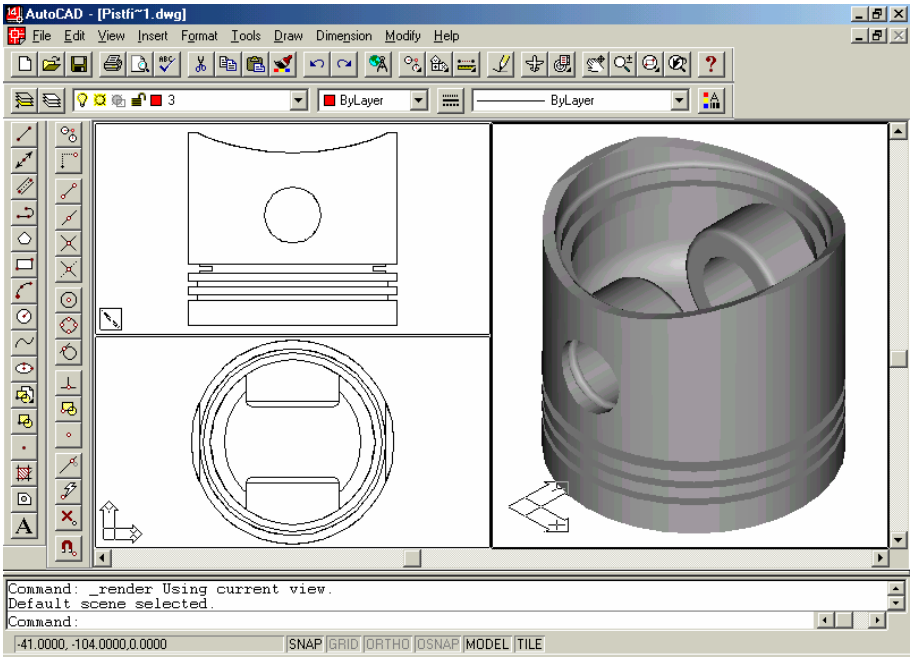


Fig. 10.7 Folosirea ferestrelor de afişare în spațiul model (MS)

Dinamica procesului de reprezentare grafică se referă la aceea că, desenarea 3D într-una dintre ferestre (fereastra activă) produce în mod simultan proiecțiile corespunzătoare în celelalte ferestre. Puteți începe desenarea unei entități într-o fereastră, după care o puteți continua în alta.

Command: ***vports***
Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/<3>/4:

unde:
S – salvează configurația curentă a viewport-urilor cu un nume dat, pentru o restaurare ulterioară.
R – restaurează o configurație salvată;
D – elimină din listă o configurație salvată;
J – uneşte două ferestre alăturate;
SI – restrânge ferestrele la una singură (cea activă).
? – listează configurațiile salvate;
2/3/4 – are ca efect împărțirea ferestrei curent-active în 2/3/4.

Notă: Fereastra activă este cea în care apare colimatorul curent. În celelalte ferestre acesta este înlocuit de o săgeată. Activarea altei ferestre se face prin apăsarea butonului de selecție al mouse-ului, în interiorul acesteia.

HIDE – Comanda regenerează o imagine 3D, ascunzând liniile care nu se văd. Desenul va dispărea un timp de pe ecran, timp în care AutoCAD verifică fiecare linie, determinând dacă e aşezată în fața sau în spatele altor obiecte. În cazul în care o linie se află în spatele altui obiect din desen, acea linie nu va mai fi desenată (fig. 10.8). Comanda se aplică modelelor tip surface şi solid.

Pentru o mai uşoară interpretare a geometriei modelelor solide realizate cu AutoCAD 14, este convenabil setarea variabilei de sistem *dispsilh*, la valoarea 1.

Command: ***hide***
Regenerating drawing
Hiding lines: done 100%

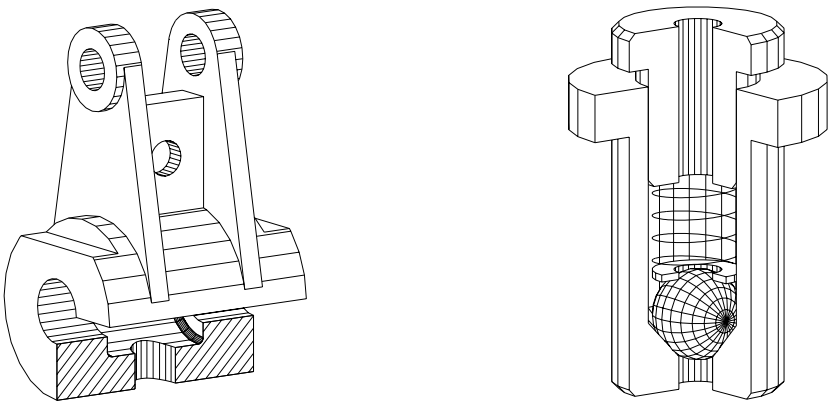


Fig. 10.8

SHADE – Comanda regenerează o imagine 3D, umplând zonele dintre linii pentru a da obiectelor un aspect solid. Umbrirea este controlată de două variabile de sistem **SHADEDGE** şi **SHADEDIF**. Prima controlează **tipul de umbrire** iar a doua **iluminarea** corpului.

Command: ***shade***
Regenerating drawing

RENDER – Procesul de **rendering** are drept scop atribuirea unui aspect real modelelor proiectate, prin adăugarea de culoare, efecte de lumină şi material. Unele tehnici de rendering permit o mai bună vizualizare a modelului 3D şi obținerea certitudinii că el a fost modelat corect, iar altele sunt potrivite pentru prezentări sau pot fi tipărite în cataloage de prezentare, în vederea promovării pe piață a unui produs (fig. 10.9).

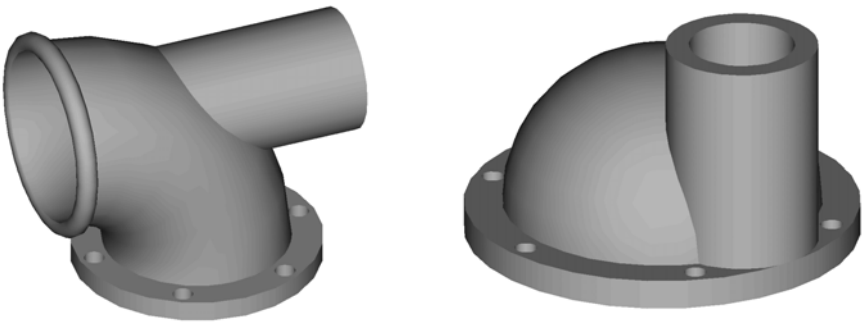


Fig. 10.9

10.3. Tipărirea la scară a modelelor 3D. Spații de lucru

AutoCAD-ul poate lucra în două moduri diferite: **model space** (spațiul de modelare – MS) şi **paper space** (spațiul hârtie – PS). Orice desen poate fi făcut în MS, considerat implicit. Chiar dacă în MS se pot seta un număr de ferestre (viewport-uri) acestea conținând diferite proiecții ale obiectului, ele nu pot fi tipărite concomitent. Aceste ferestre sunt utilizate numai pentru conturarea modelului şi nu este necesar ca ele să reflecte modul de prezentare al modelului în desenul final.

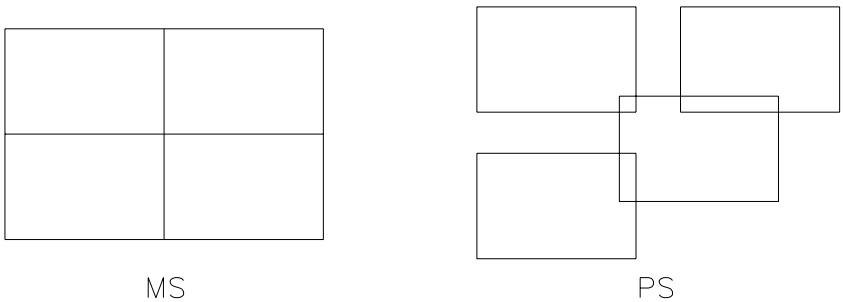


Fig. 10.10

Natura ferestrelor în cele două spații variază sub diferite aspecte. Când se lucrează în MS, ferestrele sunt dispuse ca nişte „dale” aşezate una lângă alta, astfel încât să umple ecranul (fig. 10.10a). Ferestrele care există în PS pot fi aranjate pe ecran, suprapuse sau distanțate, ele fiind tratate ca orice altă entitate a AutoCAD-ului putând fi mutate, copiate, şterse etc. (fig. 10.10b).

Variabila de sistem **tilemode** controlează aceste două moduri. Când este setată pe 0, spațiul model şi spațiul hârtie pot coexista împreună în editorul de desenare.

Primul efect al acestei setări este dispariția desenului (modelului 3D) de pe ecran şi apariția unui ”icon” nou care este specific spațiului hârtie. Limitele pentru PS sunt determinate de formatul hârtiei pe care se doreşte a fi tipărit desenul final.

MVIEW (Make VIEW) – Comanda permite crearea de ferestre de vizualizare (viewport-uri) în spațiul hârtie.

Command: ***MVIEW***
ON/OFF/Hideplot/Fit/2/3/4/Restore/<First point>:
Other corner:

unde,
<R> – opțiunea implicită permite definirea unei ferestre de vizualizare prin specificarea a două colțuri opuse;
ON/OFF – activează, respectiv dezactivează o fereastră de vizualizare;
Hideplot – cere indicarea unui ”viewport” care să aibă liniile ascunse la plotare.
Fit – crează o fereastră de vizualizare, de dimensiunea spațiului de lucru;
2/3/4/ – permit crearea directă a 2, 3 sau 4 ”viewport-uri” printr-o singură opțiune;
R – permite refacerea unei configurații de ferestre de vizualizare creată cu comanda **VPORTS** şi salvată sub un nume.

Din momentul creării configurației de ferestre dorite, există două spații de lucru: MS şi PS. Acum se poate lucra în MS, modelând obiectul, după care, trecând în PS se pot aranja ferestrele, realiza desene în jurul lor (dar şi peste ele).

Comutarea între cele două spații de lucru se face cu ajutorul comenzilor **MSPACE**, respectiv **PSPACE**.

Notă: Controlul vizibilității contururilor viewport-urilor se poate face prin definirea acestora într-un layer special creat, de ex. **PSVPORTS**.

VPLAYER (ViewPort LAYER) – Comanda permite controlul vizibilității layer-elor în fiecare fereastră de vizualizare creată cu **MVIEW**. Comanda este utilă, în special, la plasarea cotelor în cazul cotării modelelor 3D.

Command: ***vplayer***
?/Freeze/Thaw/Reset/Newfrz/Vpvisdflt:

unde,
? – listează layer-ele ascunse în viewport-ul curent;
F – cere numele layer-elor de „înghețat” şi apoi asupra căror viewport-uri să se aplice;
T – dezgheață layer-ele selectate;
R – resetează statutul implicit al layer-elor;
N – creează noi layer-e „înghețate” în toate viewport-urile;
V – permite setarea implicită a vizibilității în ferestrele de vizualizare pentru orice strat.

Notă: Comanda **DDLMODES** (asociată comenzii **LAYER**) are în caseta de dialog afişată două câmpuri adiționale **Cur VP** şi **New VP**, prin care se poate controla vizibilitatea layer-elor din viewport-uri, fără a folosi comanda **VPLAYER**.

10.4. Editarea modelelor 3D

În general, pentru editarea reprezentărilor 3D pot fi folosite comenzile de editare folosite la desenarea plană, apărând însă şi unele diferenţe. Totuşi AutoCAD pune la dispoziţie patru comenzi speciale de modificare pentru lucrul în spaţiul 3D.

ROTATE3D – Comanda permite rotirea obiectelor în jurul unei axe din spaţiu (fig. 10.11). După selectarea obiectelor care vor fi rotite, se aleg axa şi unghiul de rotaţie, conform *prompter*-ului:

Command: ***rotate3d***
Select objects:
Axis by Entity/Last/View/Xaxis/Yaxis/Zaxis<2 points>:

unde,
E – aliniază axa de rotaţie cu un obiect plan;
L – este aleasă ultima axă de rotaţie definită;
V – asociază axa de rotaţie cu perpendiculara pe vederea curentă în punctul selectat;
X/Y/Z – alega ca axă de rotaţie una dintre axele X, Y, Z;
2p – permite definirea axei de rotaţie prin două puncte;

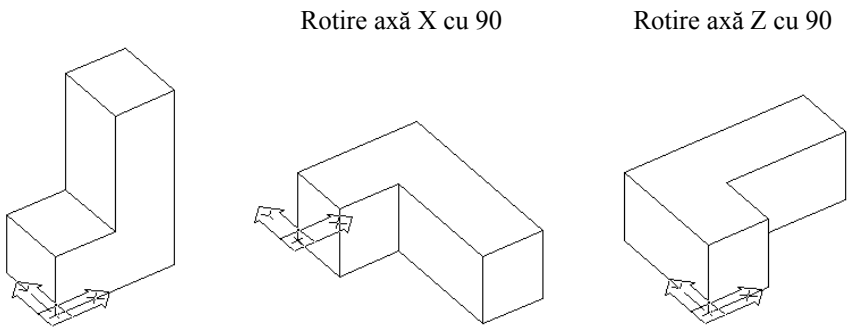


Fig. 10.11 Rotirea obiectelor în spaţiul 3D

MIRROR3D – Comanda desenează simetricele obiectelor faţă de un plan (fig. 10.12). După selectarea obiectelor de manipulat, definirea planului faţă de care se realizează desenarea noilor obiecte se face astfel:

Command: ***mirror3d***
Select objects:
Plane by Object/Last/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/<3points>:

unde,
O – consideră planul de simetrie, ca fiind planul unui obiect plan selectat;
L – reconsideră ultimul plan de simetrie definit;

Z – defineşte planul de simetrie printr-un punct al planului şi unul pe normala la plan;
XY/YZ/ZX – defineşte planul de simetrie ca fiind unul din planele definite de cele două axe ale sistemului de coordonate;
3p – permite definirea planului de oglindire prin trei puncte.

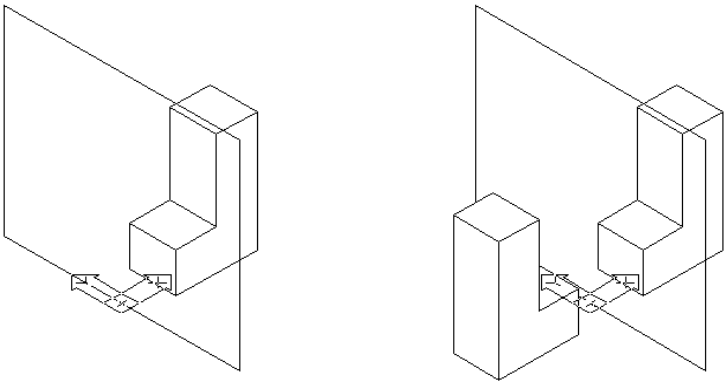


Fig. 10.12 Construcția obiectelor prin oglindire față de un plan (YZ)

3DARRAY – Comanda permite realizarea de copii multiple ale obiectelor, fiind o extindere a comenzii ARRAY în spațiul 3D (fig. 10.13). Pentru opțiunea *Polar*, dialogul de la prompter este următorul:

Command: ***3darray***
Rectangular or Polar array (R/P): p
Number of items:
Angle to fill <360>:
Rotate objects as they are copied? <Y>:
Center point of array:
Second point on axis of rotation:

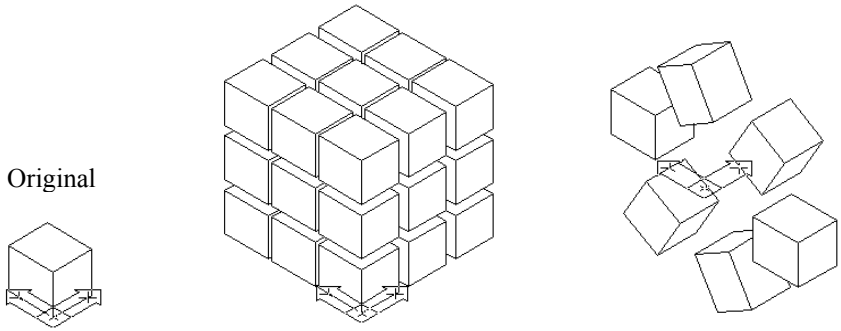


Fig. 10.13 Construcția obiectelor prin multiplicare “multiplă”

ALIGN – Comanda permite alinierea obiectelor în spațiu. Alinierea se relizează prin definirea pozițiilor unor puncte aparținind obiectelor, înainte (puncte *sursă*) şi după transformare (puncte *destinație*). Funcție de numărul punctelor *sursă* şi *destinație* pentru definirea transformării, se pot obține diferite tipuri de alinieri ale obiectelor în spațiul 3D (fig 10.14). De exemplu, în cazul folosirii a unui punct sursă, respectiv destinatie, dialogul decurge după cum urmează:

Command: ***align***
Select objects:
Specify 1st source point:
Specify 1st destination point:
Specify 2nd source point: ***<R>***

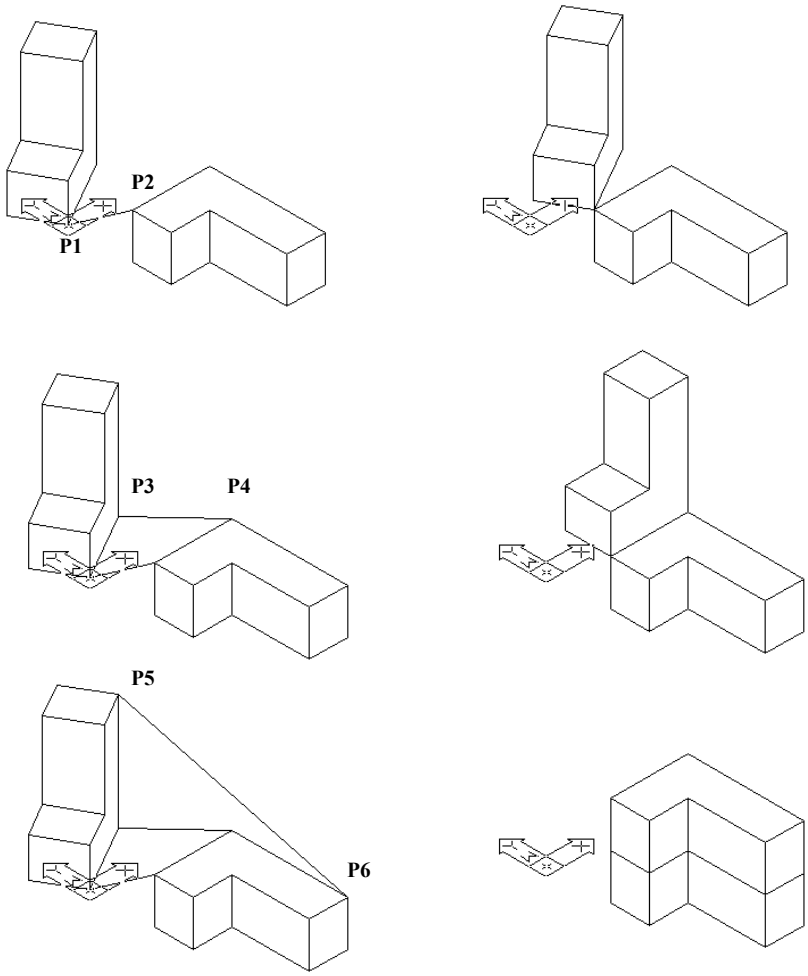


Fig. 10.14 Posibilități de aliniere a obiectelor în spațiul 3D

10.5. Modelarea prin muchii (tip *wireframe*)

Este primul mod în care s-au reprezentat obiecte în trei dimensiuni, cel mai simplu şi mai larg utilizat. Un model WF conţine reprezentarea „scheletului” unui obiect 3D, fără a include suprafeţe ci doar puncte, linii şi curbe ce descriu muchiile obiectului. Pentru vizualizarea suprafeţelor curbe pot fi adăugate orice număr de linii suplimentare. Modelul WF poate fi utilizat într-o mare varietate de aplicaţii, reprezentând o metodă de examinare a muchiilor caracteristice obiectelor 3D similară cu analiza obiectului real. Prin modele WF se poate preciza calea cea mai scurtă dintre două puncte, se pot obţine proiecţii ortogonale ale unui obiect (fig. 10.15) şi vizualiza interiorul obiectelor. Modelele WF sunt practice datorită vitezei mari de afişare, necesitând condiţii modeste hardware. Deşi interpretarea modelelor necesită multă îndemânare, vizualizarea poate fi ajutată de utilizarea transformărilor perspective. Alte avantaje ale modelatoarelor WF ar mai putea fi:

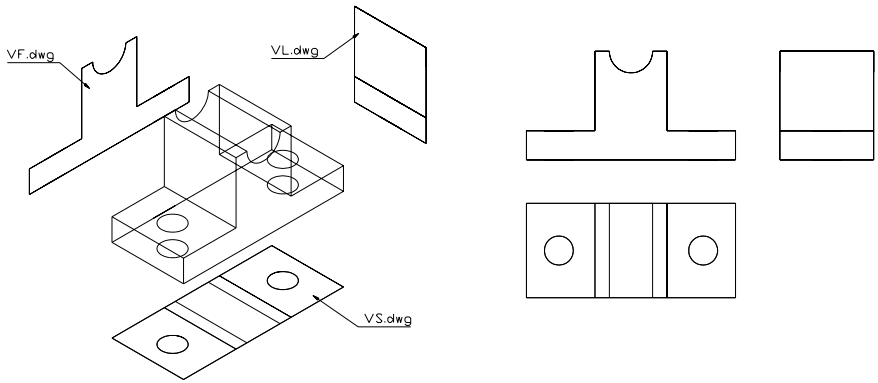


Fig. 10.15

– procesul de proiectare este de cele mai multe ori tipic WF adică, utilizatorul îşi defineşte un plan de lucru şi desenează numai în acel plan.

– posibilităţi de studiu asupra legăturilor spaţiale.

– necesar redus de memorie pentru reţinerea modelului.

– pentru vârfuri şi muchii este suficientă geometria 2D (plană), de aceea modelatoarele WF oferă cel mai bogat set de mijloace de introducere a datelor.

Dezavantajul principal îl constituie faptul că reprezentarea conţine prea puţine informaţii pentru evaluarea proprietăţilor de arie şi volum, singura informaţie conţinută despre obiect fiind dimensiunile acestuia.

METODE: Reprezentarea ca modele 3D tip wireframe a unor piese reprezentate în proiecţie ortogonală. Tipărirea desenelor la scară.

Exemplul 1

Să se realizeze modelul geometric 3D tip wireframe al piesei reprezentată în fig. 10.16 (corp de lagăr).

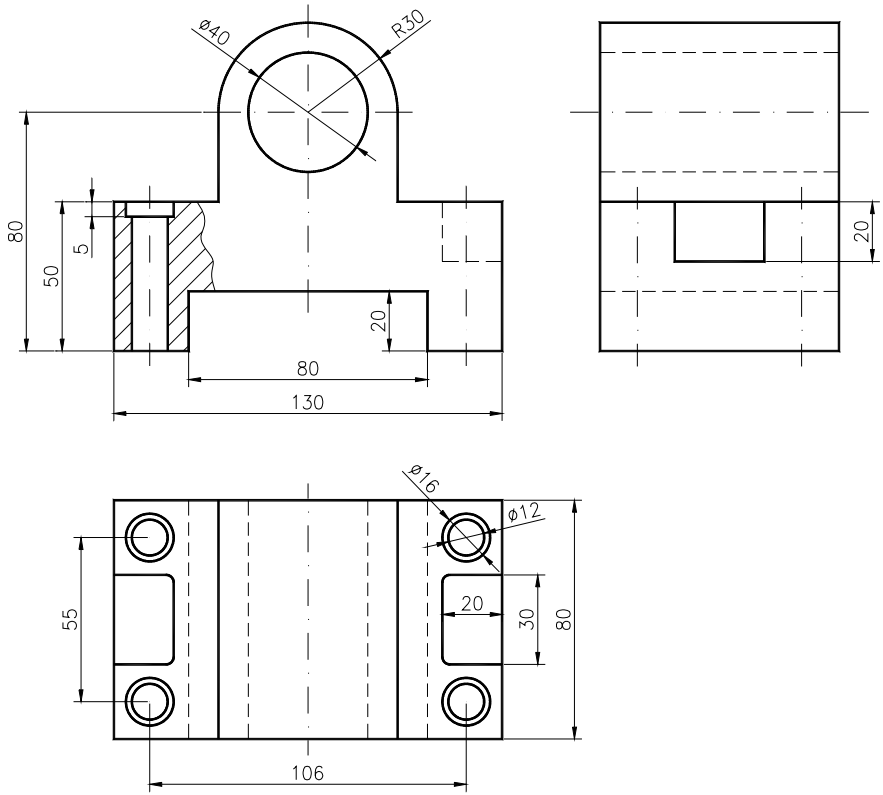


Fig. 10.16 Desenul 2D al piesei de modelat

1. Se începe un desen nou.

meniu bara > File > New... > New Drawing Name... > 3DWF

2. Stabilim limitele de desenare şi setăm o serie de ajutoare grafice utile în timpul modelării 3D.

Command: ***limits***
ON/OFF/<Lower left corner><0.00,0.00,0.00>: ***<R>***
Upper right corner <12.00,9.00>: ***200,200***
Command: ***zoom***
All/.../<Scale (X/XP)>: ***a***
Command: ***grid***
Grid spacing (x) or ON/.../<0.000>: ***10***
Command: ***snap***
Snap spacing or ON/.../<1.000>: ***10***

Command: ***ucsicon***
ON/.../<ON>: ***or***

3. Definirea poziției punctului de vedere pentru vizualizarea modelului 3D. Poziționarea (translația) şi rotația UCS-ului în vederea definirii planului de desenare a profilului piesei (fig.10.17).

Command: ***vpoint***
Rotate/<View point><0.00,0.00,1.00>: ***-1,-1,1***
Command: ***ucs***
Origin/ZAxis/.../<World>: ***o***
Origin point <0,0,0>: ***(punct la alegere cu mouse-ul)***
<R>
Origin/ZAxis/.../<World>: ***x***
Rotation angle about X axis: ***90***

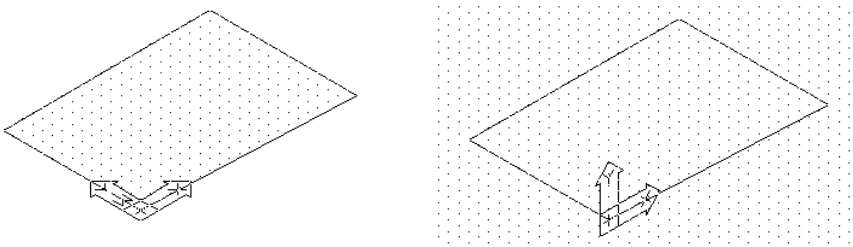
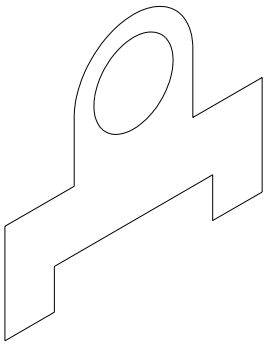


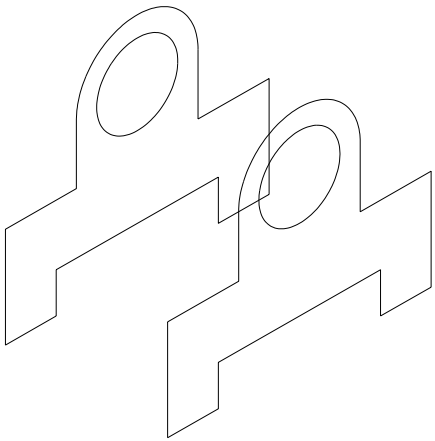
Fig. 10.17

4. Ca strategie de lucru, se vor parcurge în continuare următoarele etape:

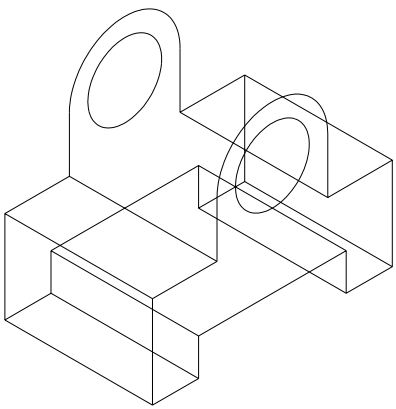
- se creează modelul 3D la scara 1:1 în model space (MS).
- se setează variabila **Tilemode** pe 0, trecându-se în paper space (PS).
- se aleg limitele desenului şi se trasează elementele grafice ale formatului şi indicatorul;
- se definesc ferestrele de vizualizare, astfel încât ansamblul lor să ocupe spațiul disponibil în interiorul chenarului;
- se comută în model space (MS) şi în fiecare fereastră se obține proiecția corespunzătoare.
- se setează factorul de scară al modelului în fiecare fereastră, corespunzător formatului ales.
- cotarea proiecțiilor anterior obținute, având în vedere vizibilitatea layer-elor în fiecare viewport.
- se comută în paper space (PS) şi se aranjează ferestrele în poziția optimă.
- se tipăreşte desenul din paper space, nu înainte de a „îngheța” layer-ul ce conține contururile viewport-urilor create.



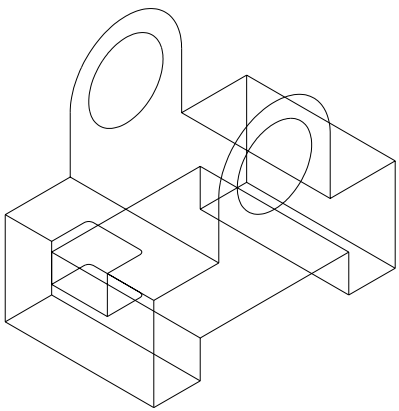
Desenarea profilului corpului de lagăr



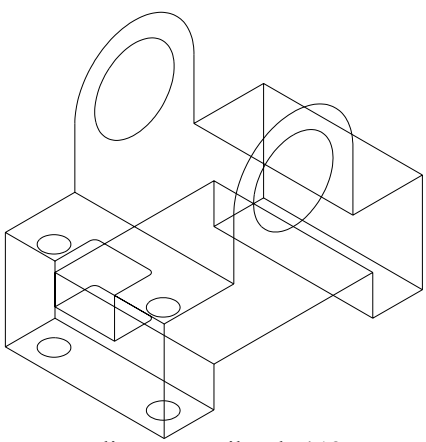
Copierea profilului şi definirea lăţimii piesei



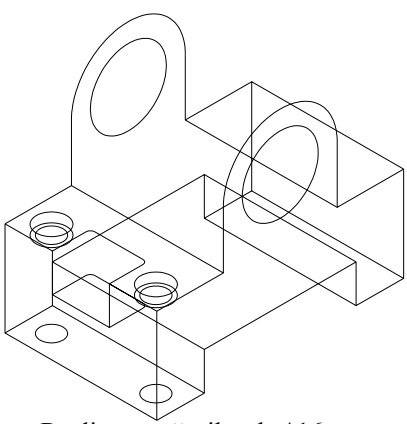
Completarea muchiilor corpului



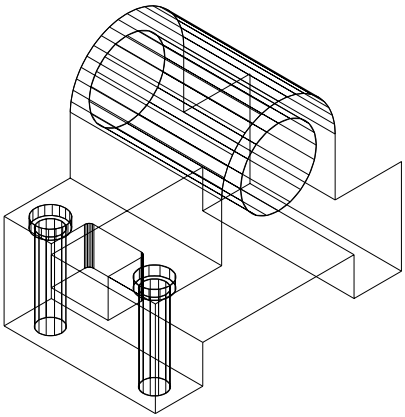
Realizarea degajării laterale



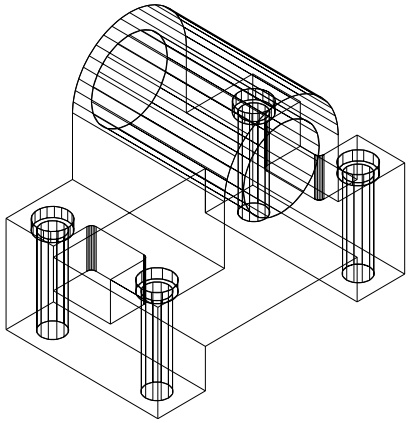
Realizarea găurilor de $\phi 12$



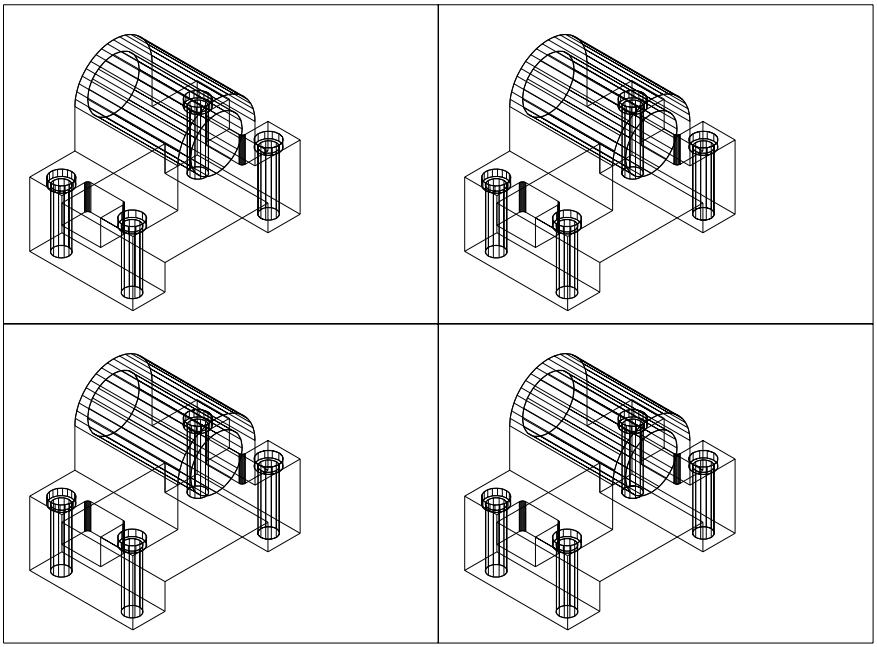
Realizarea găurilor de $\phi 16$



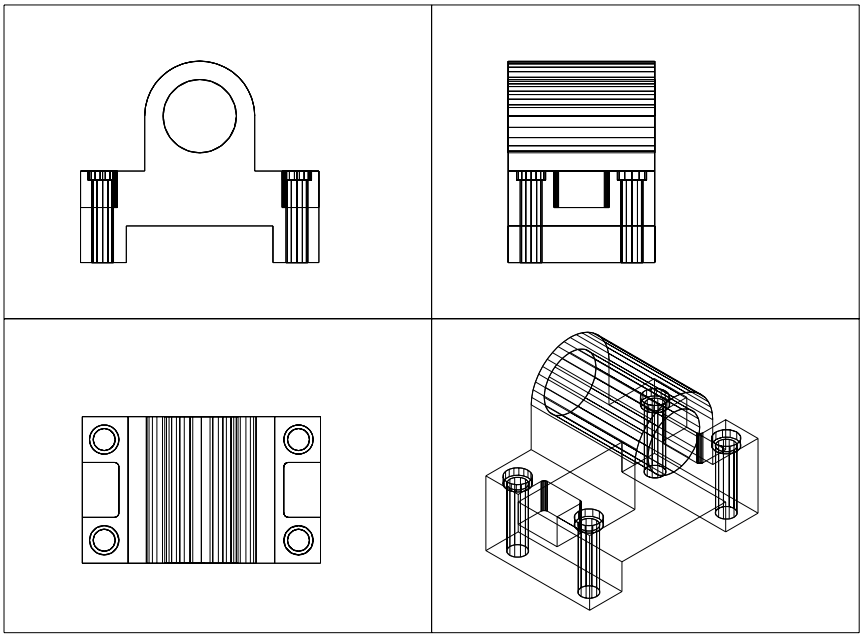
Completarea muchiilor suprafețelor de rotație



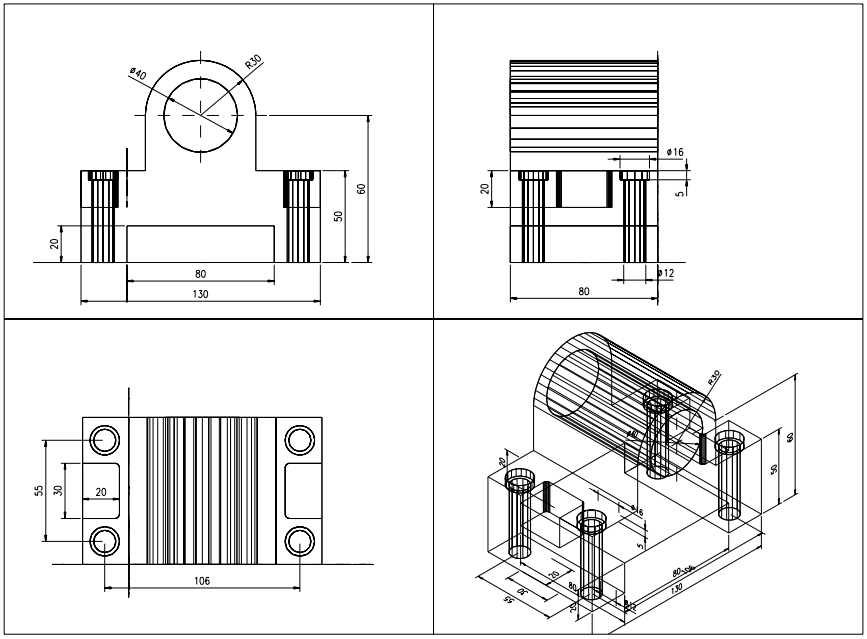
Realizarea prin „oglindire” a corpului de lagăr



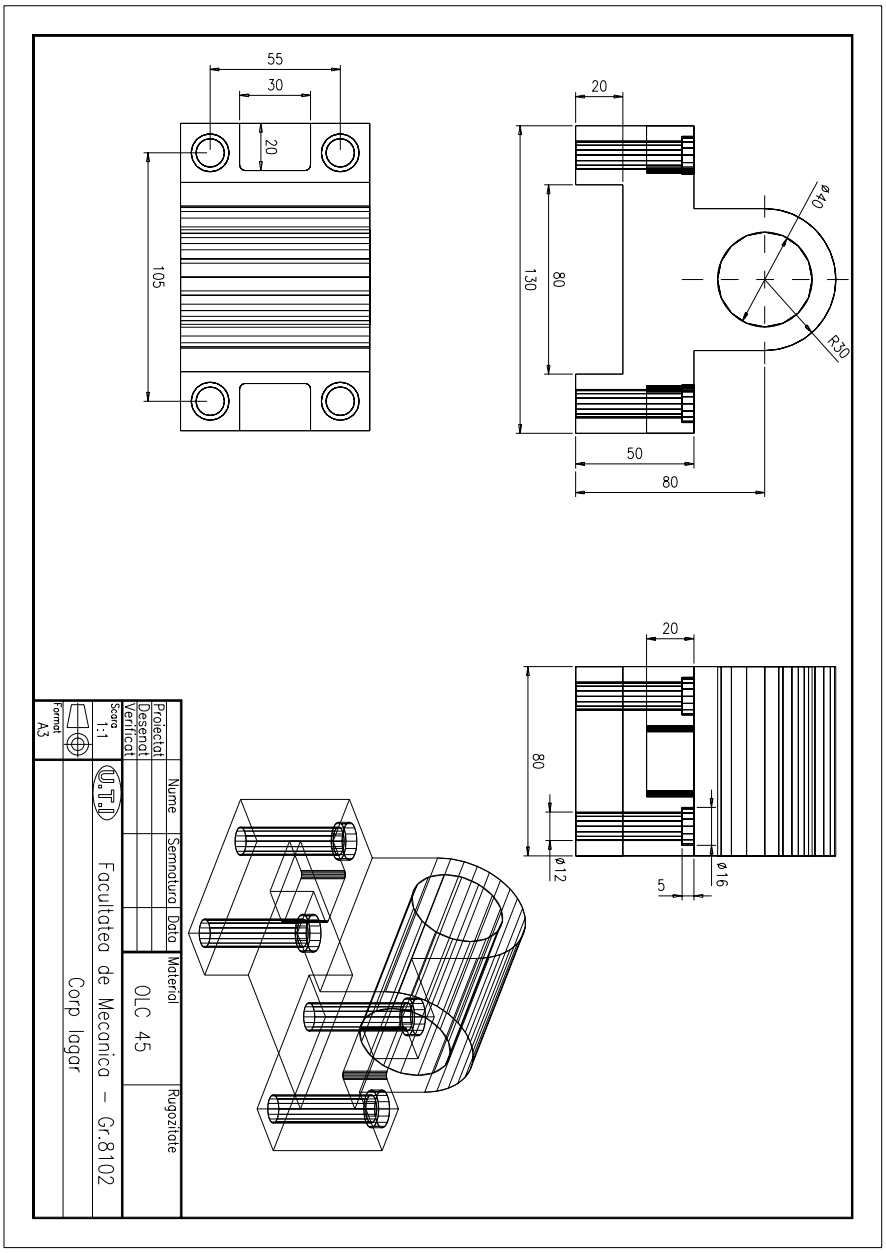
Crearea ferestrelor de vizualizare în ”paperspace”



Modificarea vederilor în ”modelspace”



Cotarea corpului de lagăr



Tipărirea desenului la scară

CAPITOLUL 11

SCOP: Posibilităţi de generare a suprafeţelor în AutoCAD. Modelarea prin suprafeţe

OBIECTIVE: **11.1.** Introducere.
11.2. Studiul unor comenzi de bază pentru a descrie suprafeţe 3D.
11.3. Primitive de desenare 3D.

11.1. Introducere

AutoCAD-ul permite generarea de suprafeţe tridimensionale, care sunt folosite pentru aproximarea unor suprafeţe curbe. Suprafeţele generate de AutoCAD sunt definite cu ajutorul unor reţele matriciale de M x N puncte în spaţiu (vertex-uri). M şi N specifică numărul de linii, respectiv de coloane ale matricei. Reţelele 3D sunt folosite pentru a crea porţiuni ale unui model tip **surface**. Aceste porţiuni sunt apoi reunite pentru a realiza modelul complet al obiectului.

Comenzile de bază cu care AutoCAD-ul descrie suprafeţele 3D sunt: **3dface, revsurf, rulesurf, edgesurf** şi **tabsurf**. Ulterior s-au dezvoltat rutine **lisp** ce au la bază aceste comenzi pentru a construi corpuri geometrice de bază: sferă, con, paralelipiped, tor, piramidă, calotă sferică. La baza tuturor acestor figuri stau două tipuri de suprafeţe: **3dface**, care este o suprafaţă cu o singură faţă, mărginită de trei sau patru laturi şi **mesh** compusă din suprafeţe multiple (polyface) ce poate avea faţetele primare distribuite în plane diferite în spaţiu.

Precizia cu care AutoCAD-ul aproximează o suprafaţă curbă este dată de densitatea reţelei folosite pentru aproximare (variabilele de sistem **surftab1** şi **surftab2**) (fig. 11.1).

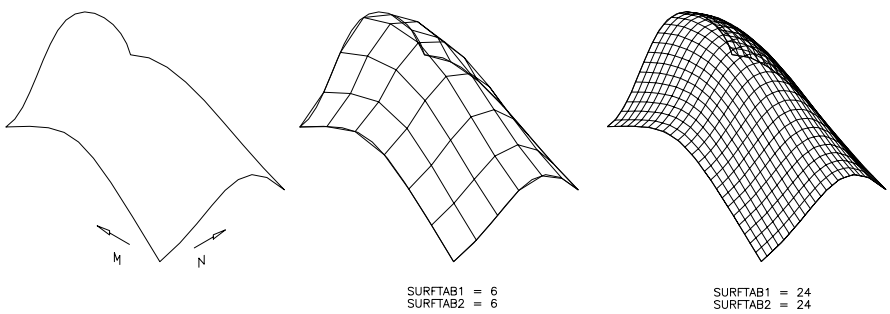


Fig. 11.1

Câteva aplicații tipice pentru modelarea tip surface sunt următoarele:

– obținerea vederilor cu linii ascunse şi randate;
– furnizarea de informații pentru generarea de coduri CN;
– îmbunătățirea vizualizării 3D a suprafețelor curbe.

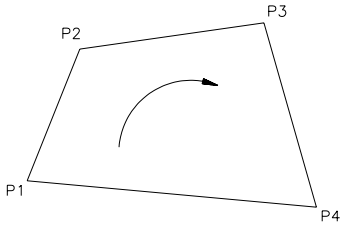
Modelarea prin suprafețe a obiectelor 3D este avantajoasă pentru că este uşor de manevrat, putând fi realizată prin suprafețe plane sau prin „revoluția” sau „extrudarea” unor entități. Totuşi, dezavantajul principal al modelării prin suprafețe este acela că nu poate reprezenta interiorul suprafețelor ca un solid.

11.2. Studiul unor comenzi de bază pentru a defini suprafețe 3D

Comenzile care sunt prezentate în continuare sunt caracteristice modelării 3D şi permit generarea acestor suprafețe. Metodele de definire ale suprafețelor generate sunt acelea care deosebesc comenzile.

3DFACE – Comanda este folosită pentru a crea fețe plane în spațiul 3D. Fețele 3D sunt, de obicei, combinate pentru a modela un obiect 3D complex. Muchiile unei fețe 3D normală apar ca linii ale unui model ”wireframe”. O față 3D poate fi definită prin 3 sau 4 puncte, ce trebuie date în ordine circulară. Pentru a crea o muchie „invizibilă”, se introduce prefixul „i” înainte de a da coordonatele punctului de început al segmentului ce se doreşte a fi invizibil. Dacă punctele unei fețe 3D sunt coplanare, fața este considerată opacă de comanda **HIDE**.

Command: ***3dface***
First point: ***(P1)***
Second point: ***(P2)***
Third point: ***(P3)***
Fourth point: ***(P4)***
Third point: ***<R>***



În fig. 11.2 sunt prezentate două corpuri 3D, modelate prin fețe 3D.

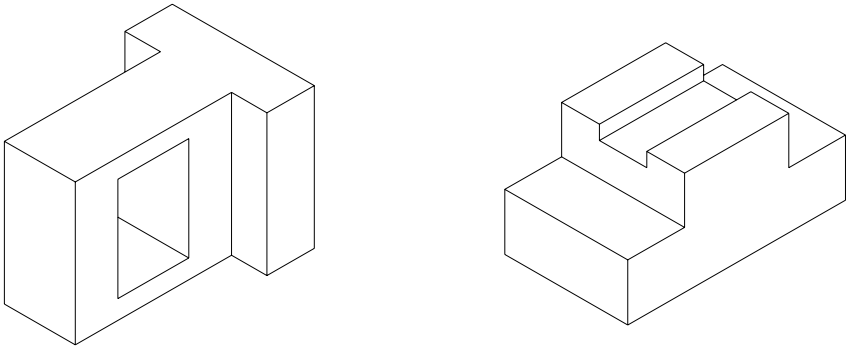


Fig. 11.2

RULESURF – Comanda permite crearea unei suprafețe, generată de o dreaptă ce rulează pe două curbe directoare (fig. 11.3). Curbele pe care se deplasează (rulează) dreapta generatoare pot fi de tip: punct, linie, arc de cerc sau polilinie. Curbele directoare trebuie să fie închise sau deschise. Suprafețele riglate sunt construite ca rețele poligonale de tip 2 x N. Numărul de intervale în care se împart curbele directoare pentru a compune o suprafață riglată este controlat de variabila de sistem **SURFTAB1**.

Command: ***rulesurf***
Select first defining curve: ***(se selectează prima curbă)***
Select second defining curve: ***(se selectează a doua curbă)***

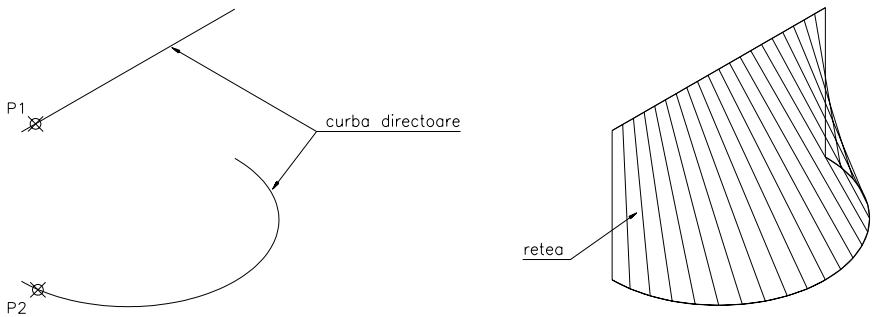


Fig. 11.3

TABSURF – Comanda creează o suprafață riglată prin deplasarea unei curbe (numită generatoare) pe o direcție de deplasare (dreaptă directoare) (fig. 11.4). Direcția se specifică printr-un vector direcție, în lungul căreia se va deplasa curba. Numărul de intervale în care este împărțită curba de definiție este controlat de variabila de sistem **SURFTAB1**.

Command: ***tabsurf***
Select path curve: ***(curba generatoare)***
Select direction vector: ***(vectorul direcție)***

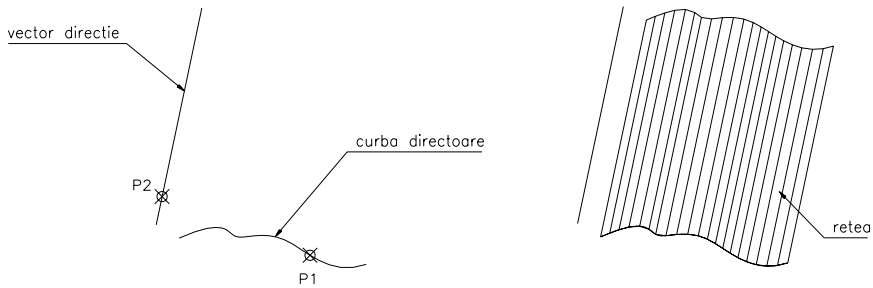


Fig. 11.4

REVSURF – Comanda creează o suprafață de revoluție, obținută prin rotația cu un anumit unghi a unei curbe plane sau spațiale (numită generatoare) în jurul unei drepte (axă de rotație) (fig. 11.5). Curba generatoare poate fi: o linie, un arc, o curbă ”spline” sau o curbă oarecare. Generatoarea defineşte direcția N a rețelei suprafeței iar axa de rotație determină direcția M.

Variabila de sistem **SURFTAB1** controlează numărul de noduri create în jurul axei, iar variabila **SURFTAB2** controlează numărul de noduri create în lungul acesteia.

Command: ***revsurf***
Select path curve: ***(curba generatoare)***
Select axis of revolution: ***(axa de rotație)***
Start angle <0>: ***(unghiul de început)***
Included angle <Full circle>: ***(unghiul de sfârşit)***

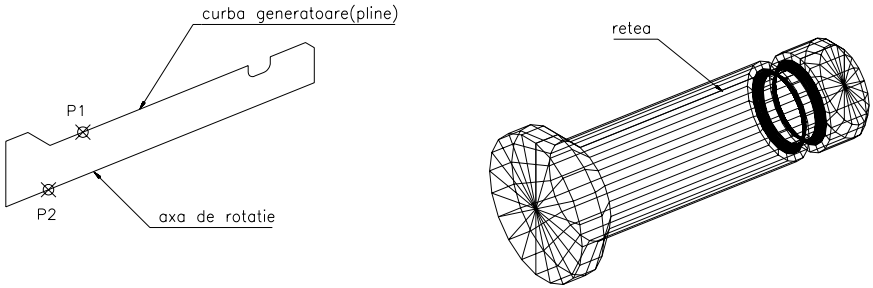


Fig. 11.5

EDGESURF – Comanda construieşte o suprafață pornind de la patru muchii ce o mărginesc (fig. 11.6). Frontierele pot fi: linii, arcuri sau polilinii. Cele patru curbe de frontieră trebuie să fie conectate la capete, formând un contur închis. Variabilele de sistem **SURFTAB1** şi **SURFTAB2** controlează numărul de noduri create de-a lungul direcției M (prima curbă selectată), respectiv numărul de noduri create de-a lungul celeilalte direcții N. Dialogul decurge astfel:

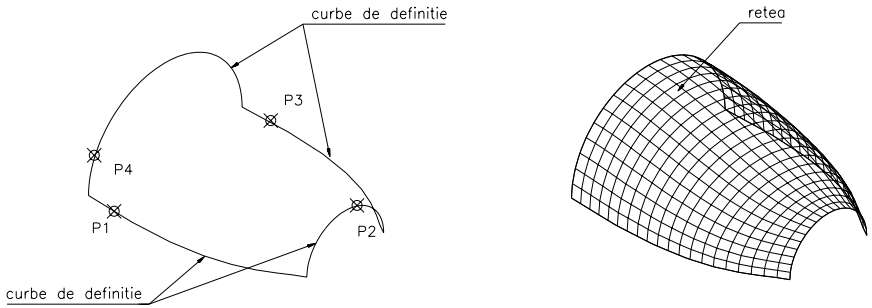


Fig. 11.6

Command: ***edgesurf***
Select edge 1: ***(prima curbă)***
Select edge 2: ***(a doua curbă)***
Select edge 3: ***(a treia curbă)***
Select edge 4: ***(a patra curbă)***

Comanda **EDGESURF** este mai dificil de folosit decât celelalte comenzi pentru generarea suprafețelor, dar este cea mai bună metodă pentru definirea unor forme complexe de suprafețe, ca de exemplu cele prezentate în fig. 11.7a, b.

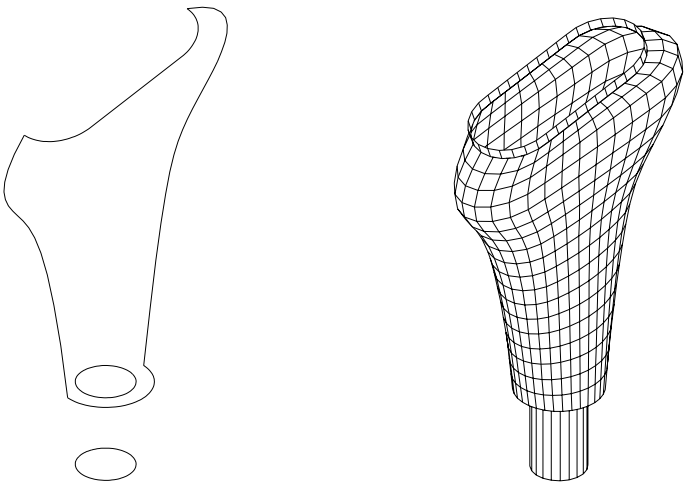


Fig. 11.7.a

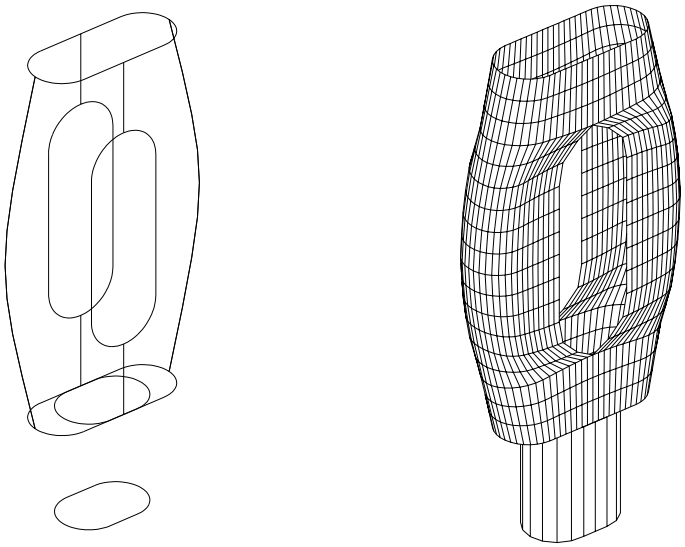


Fig. 11.7b

11.3. Primitive de desenare 3D

O altă modalitate furnizată de AutoCAD pentru generarea obiectelor 3D din componența pieselor este oferită de opțiunea **3DObjects** din meniul **DRAW** (fig. 11.8). Această opțiune încarcă un program AutoLISP (cu numele 3D.LSP) care permite desenarea de obiecte 3D. Prin intermediul acestui meniu, AutoCAD vă înlesnește desenarea următoarelor entități:

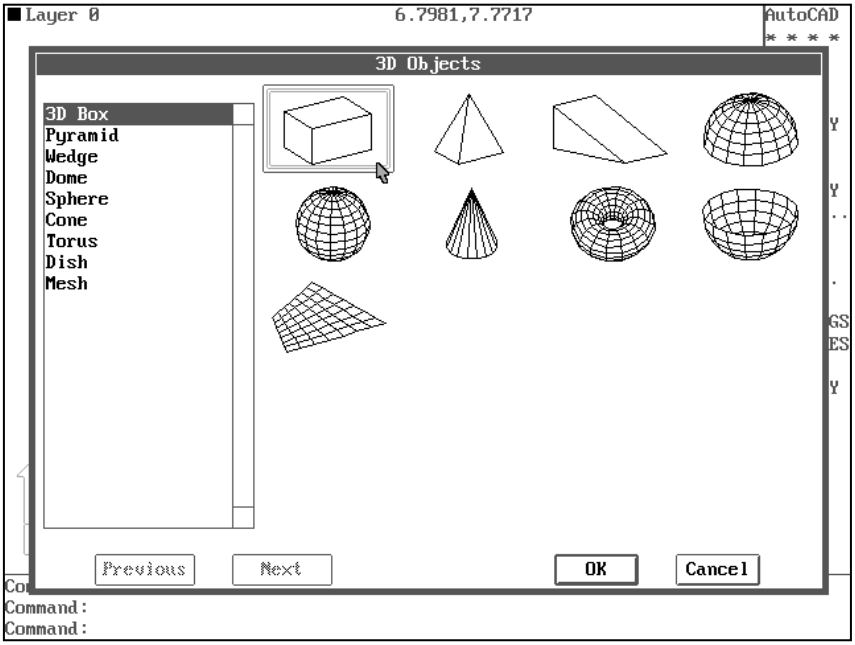


Fig. 11.8. Meniu icon pentru alegerea obiectelor 3D

Box – permite desenarea unui paralelipiped sau cub;
Cone – permite desenarea unui con sau trunchi de con;
Dish – permite desenarea unei semisfere;
Pyramid – permite desenarea unei piramide sau trunchi de piramidă cu 3 sau 4 fețe;
Sphere – permite desenarea unei sfere;
Torus – permite desenarea unui tor;
Wedge – permite desenarea unei pene (nervură);
Mesh – permite desenarea unei rețele de tip **mesh** prin specificarea a patru puncte.

METODE: Modelarea 3D tip surface a unor piese reprezentate în proiecție ortogonală.

Exemplele prezentate în continuare conturează principalele modalități de construire a suprafețelor complexe ce compun geometria celor mai numeroase obiecte tehnice.

Exemplul 1

Acest exemplu ilustrează strategia de lucru în cazul modelării 3D prin suprafețe. Într-o primă etapă se creează modelul prin muchii (tip wireframe) al obiectului de modelat (fig. 11.9a). Dacă obiectul este simplu se poate utiliza un singur layer (comun) pentru generarea suprafețelor 3D. Dacă obiectul este mai complicat, se va crea obligatoriu un strat distinct care va conține numai suprafețele rezultate din comenzile 3D de generare a suprafețelor din modelul de bază. Pe măsură ce se creează o suprafață, aceasta este trecută pe layer-ul care conține toate suprafețele folosind comanda **CHPROP**.

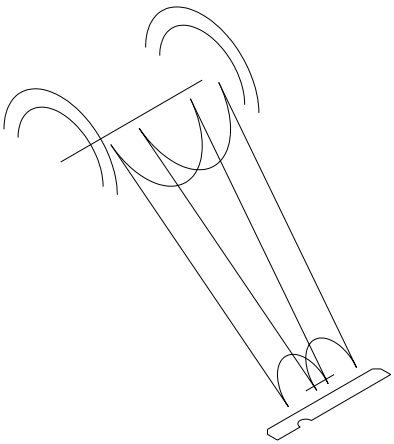


Fig. 11.9a
Crearea corpului de bază
– tip **WIREFRAME**

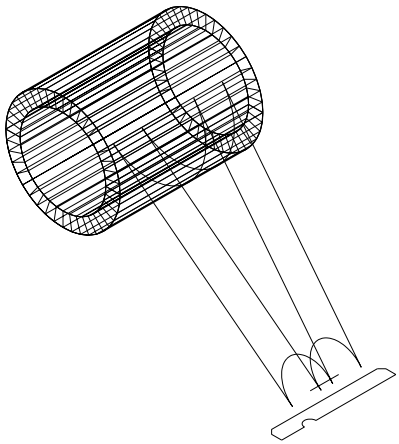


Fig. 11.9b
Aplicarea comenzilor **RULESURF**
şi **MIRROR3D**

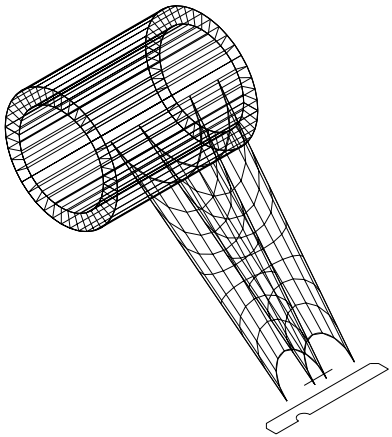


Fig. 11.9c
Aplicarea comenzilor
3DFACE şi **EDGESURF**

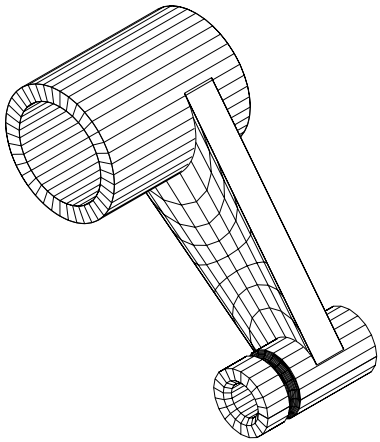


Fig. 11.9d
Aplicarea comenzilor
REVSURF şi **HIDE**

Problema „înghețării” stratului care conține suprafețele 3D se va pune aproape întotdeauna din cauză că, odată ce o suprafață este generată, ea va acoperi şi o parte a modelului de bază, motiv pentru care muchiile sau curbele generatoare nu vor putea fi selectate pentru a crea suprafețele care mai rămân de generat.

Exemplul 2

Un alt exemplu de utilizare a suprafețelor 3D la realizarea unui obiect tridimensional complex este cel al unui *scaun reglabil*, exemplu ce apare des în documentația AutoCAD. Tipărirea desenului s-a realizat combinând facilitățile oferite de lucrul în PS şi MS.

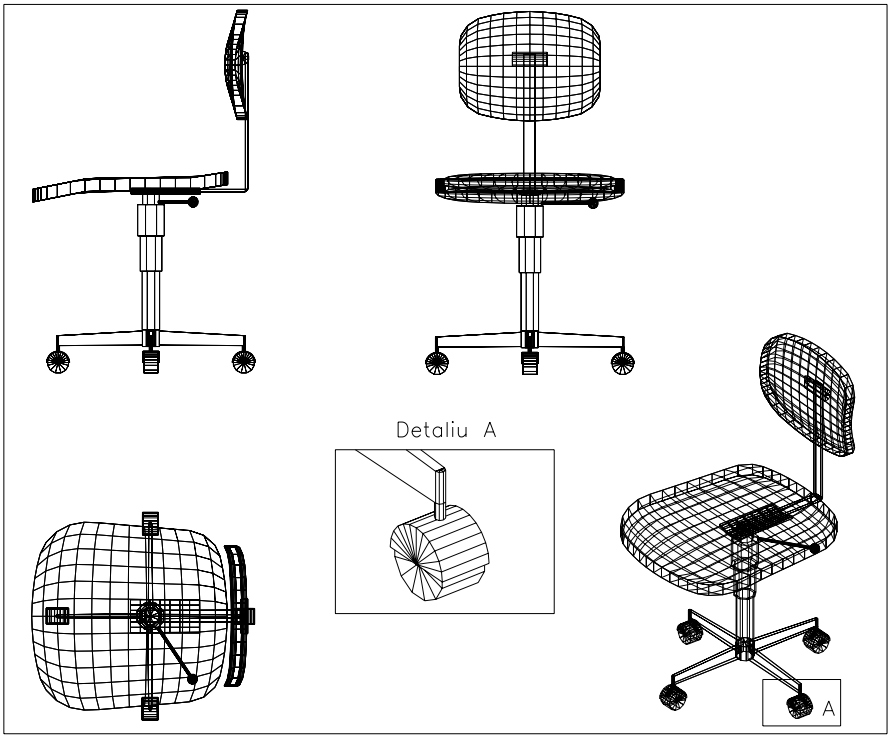
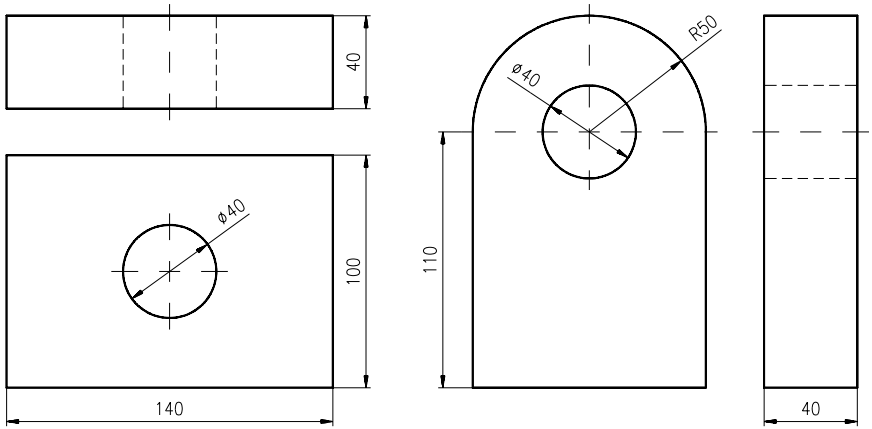
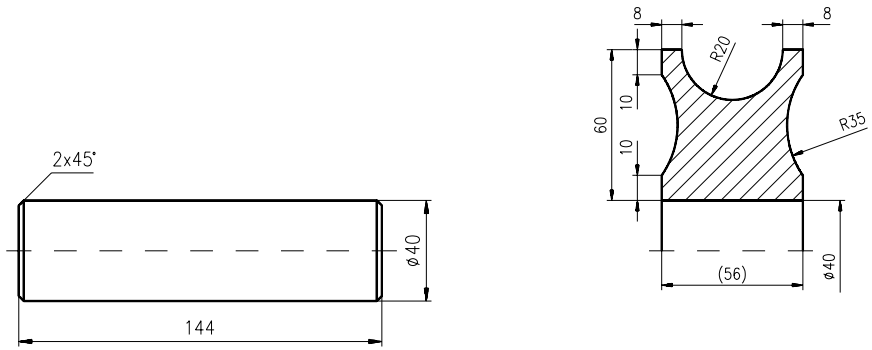


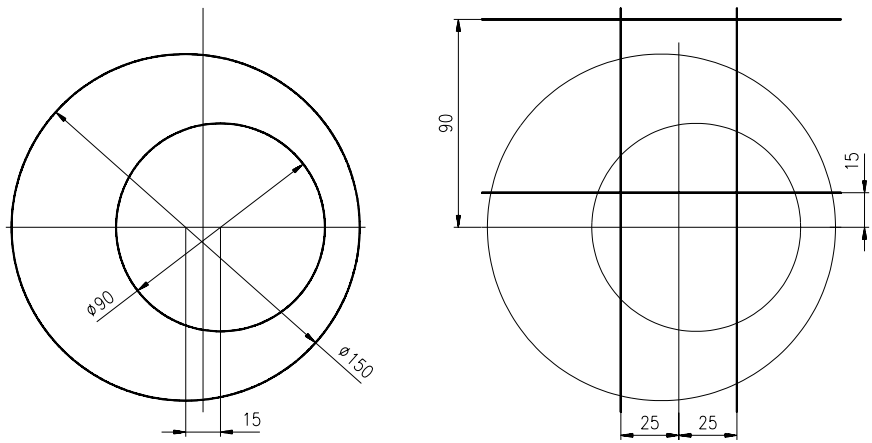
Fig. 11.10

Exemplul 3

Să se realizeze modelul 3D tip surface al ansamblului – **scripete** – alcătuit din 5 componente (fig. 11.11): **placă de bază, roata de transmisie,** două **plăci de susținere, ax** şi **cârlig**. Pentru îmbunătățirea clarității imaginii şi manipularea componentelor s-a apelat la organizarea desenului pe mai multe layer-e. Totodată, la crearea modelului 3D este preferabilă o vizualizare 3D a spațiului de lucru din unghiuri diferite, aşa că pentru realizarea modelului 3D al scripetelui se vor utiliza două viewport-uri.


40
ø40
100
140
R50
ø40
110
40


8
8
R20
10
60
10
R35
2x45°
ø40
144
(56)
ø40


ø90
ø150
15
90
15
25
25

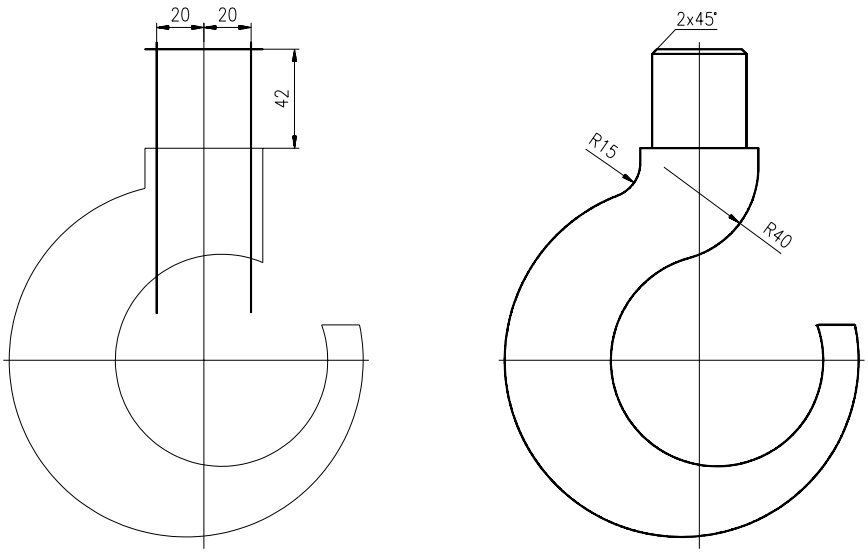
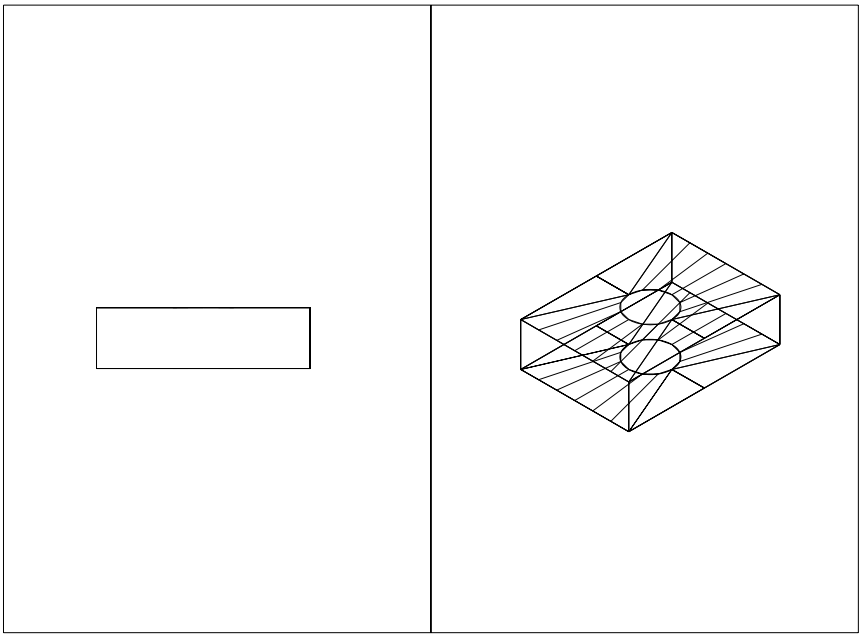


Fig. 11.11

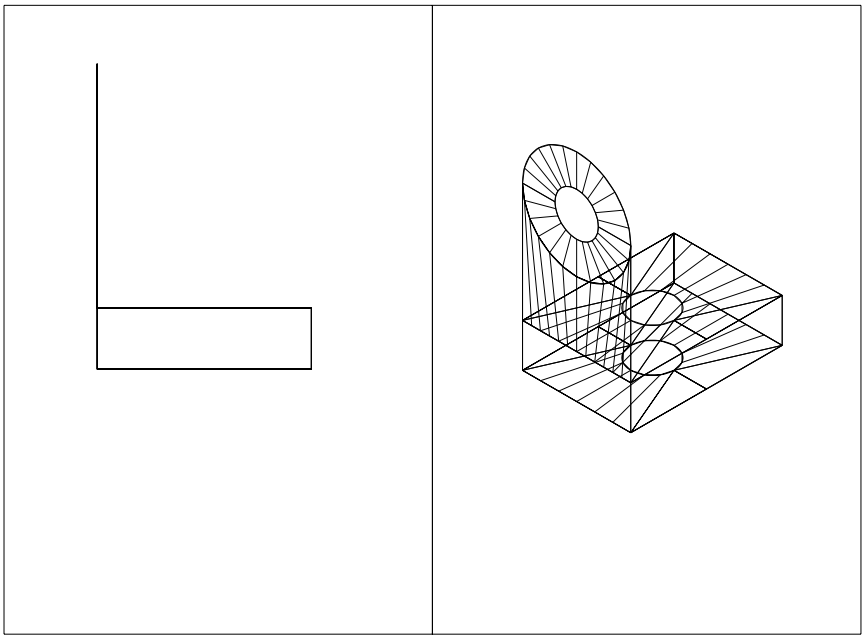
În continuare, se vor parcurge următoarele etape:

- construcția modelului 3D al plăcii de bază, utilizând comenzile **RULESURF** şi **3DFACE**, pe layer-ul **placa-b**.
- construcția plăcilor de susținere, utilizând comenzile **RULESURF** şi **3DFACE** pe layer-ul **placa-s**.
- construcția modelului 3D al axului central, utilizând comanda **REVSURF**, pe layer-ul **ax**.
- construcția modelului 3D al roții de transmisie, utilizând comanda **REVSURF**, pe layer-ul **roată**.
- construcția modelului 3D al cârligului, utilizând comenzile **EDGESURF**, **REVSURF** şi **MIRROR3D**, pe layer-ul **cârlig**.
- tipărirea desenului la scară (trei vederi) în paper space (PS).

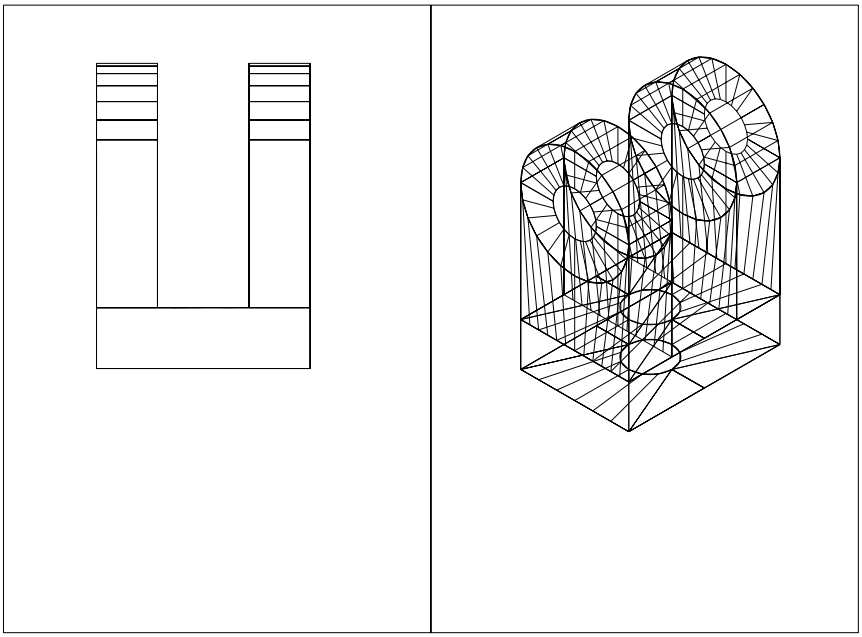
Trasarea conturului plăcii de bază



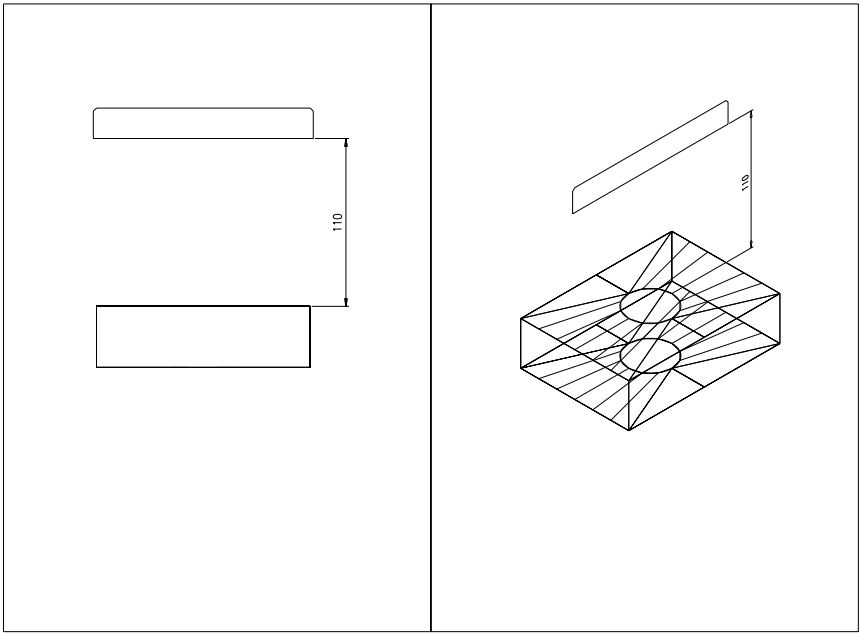
Crearea prin „oglindire” a plăcii de bază



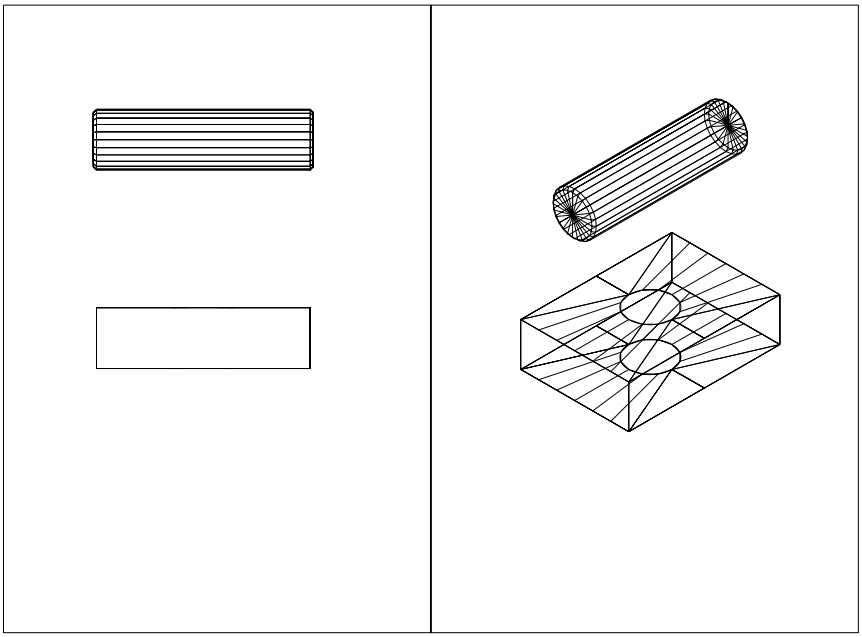
Trasarea profilului plăcii de susținere



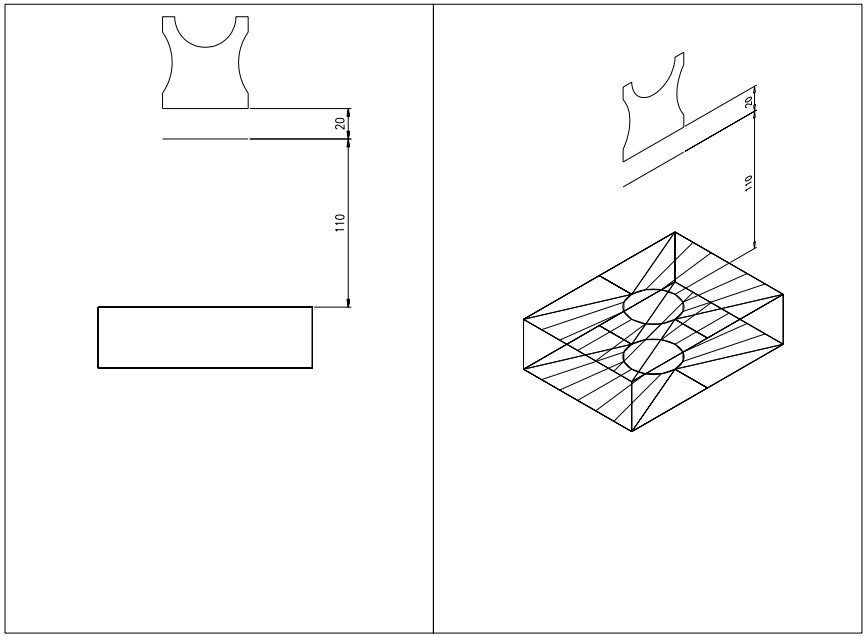
Construcția prin „copiere” a plăcii de susținere



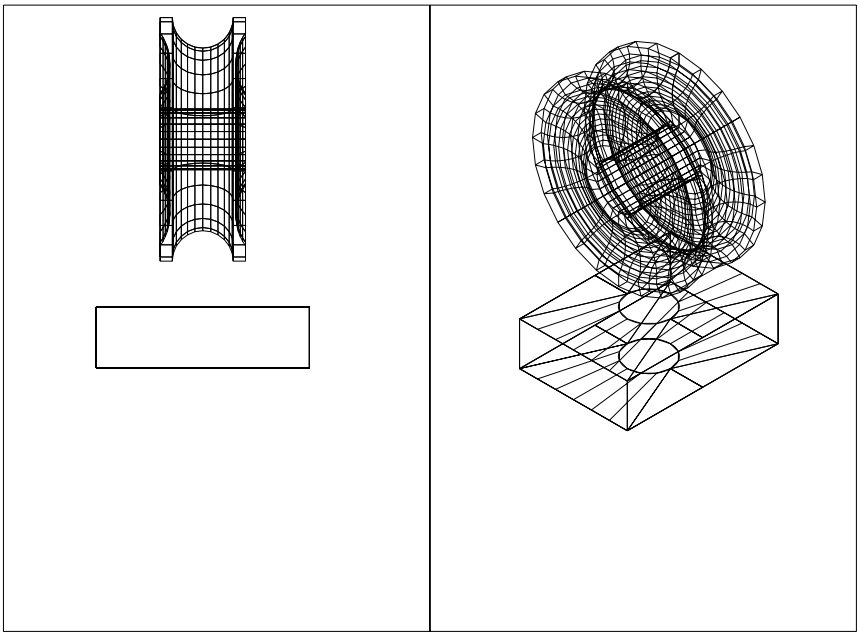
Trasarea profilului axului central



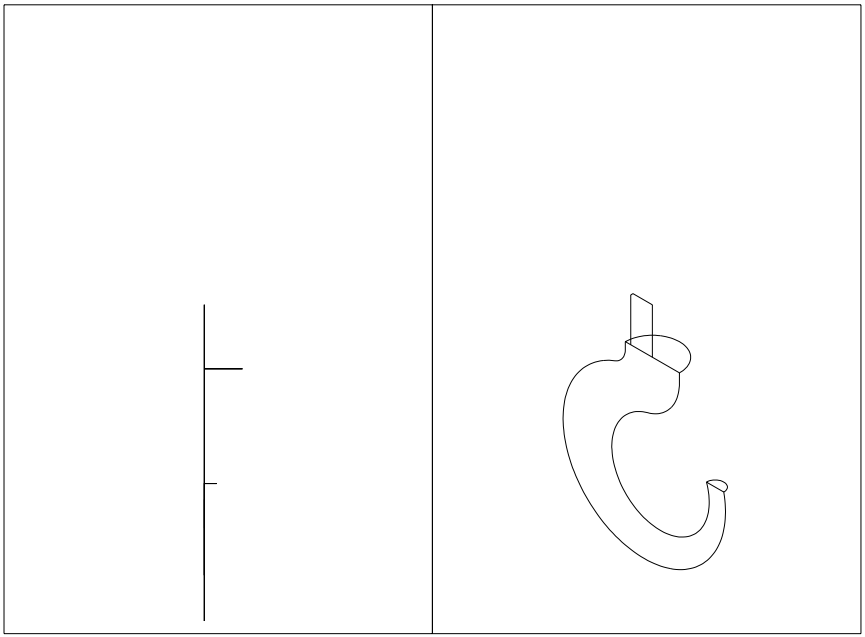
Construcția prin „revoluție” a axului scripetelui



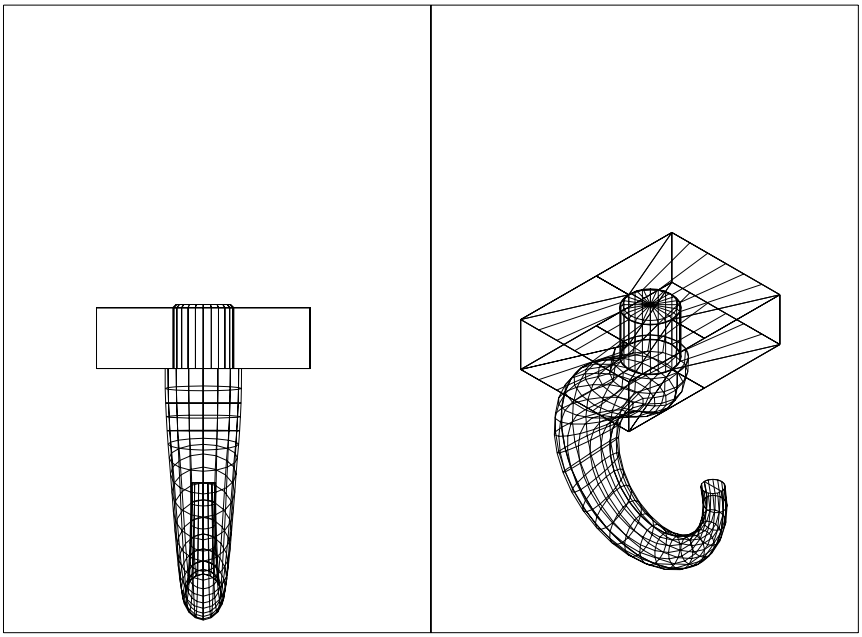
Trasarea profilului roții de transmisie



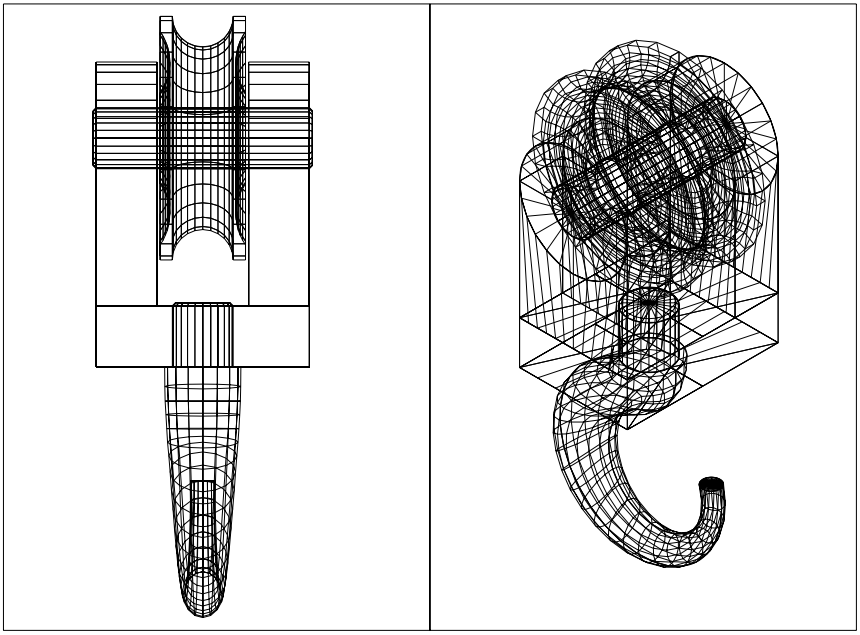
Construcția prin „revoluție” a roții de transmisie



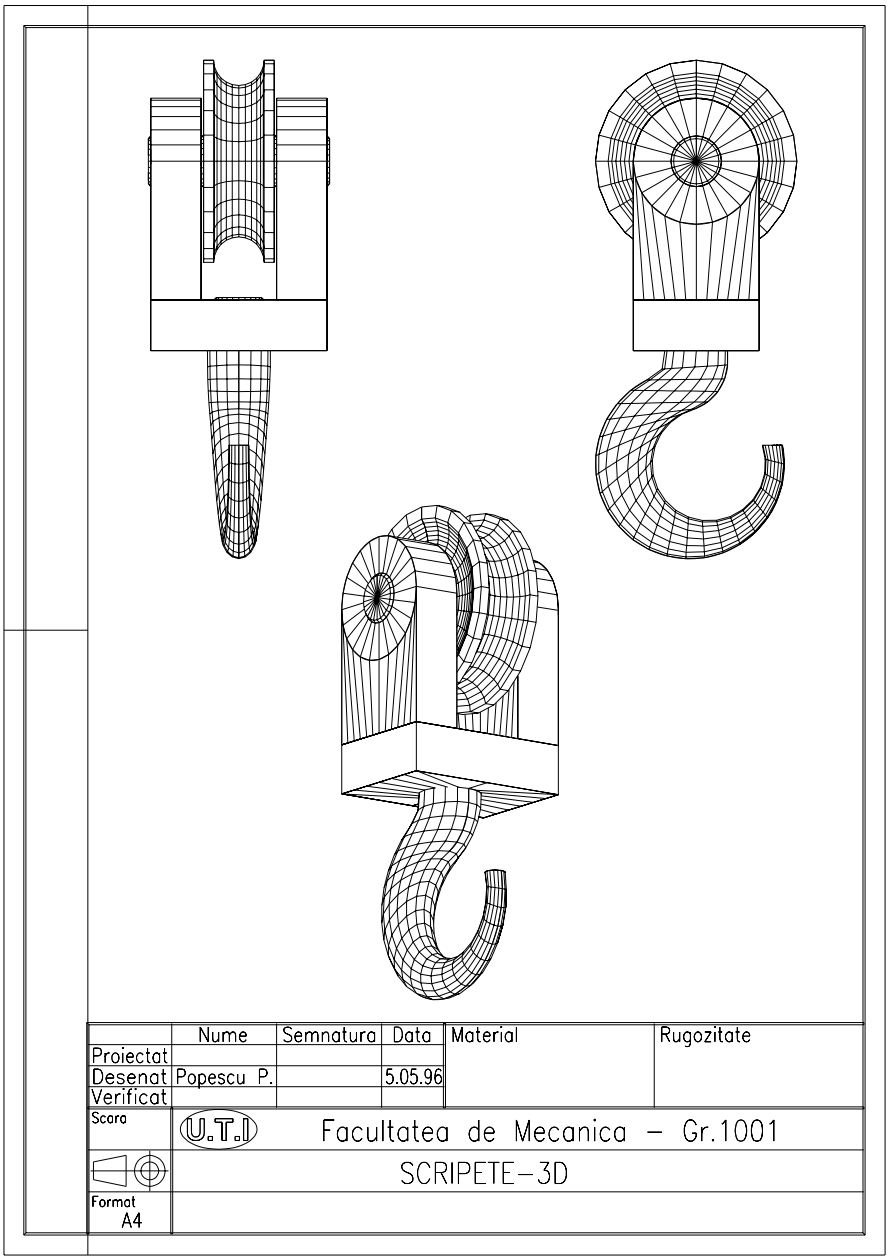
Trasarea profilului cârligului



Generarea suprafețelor ce definesc cârligul



Afişarea tuturor componentelor ansamblului



Tipărirea desenului la scară

CAPITOLUL 12

SCOP: Prezentarea facilităților de bază ale modelării solide cu AutoCAD.

OBIECTIVE: **12.1.** Introducere.
12.2. Comenzi utilizate în crearea primitivelor solide.
12.3. Comenzi utilizate la crearea modelului solid.
12.4. Comenzi de modificare, afişare şi analiză a modelului solid.
12.5. Facilități de desenare 2D.
12.6. Obținerea proiecțiilor unui model solid.

12.1. Introducere

Modelarea prin solide este modul de definire a obiectelor 3D cel mai apropiat de realitate. Modelarea solidelor se diferențiază de construcțiile *wireframe* sau *surface* prin două elemente fundamentale: informația este mult mai completă, iar modul de construcție însuşi este structural mai direct.

La crearea unui model se obține atât reprezentarea frontierelor acestuia, cât şi înregistrarea primitivelor de formă şi a operațiilor folosite pentru obținerea sa. Folosind aceste date, modelul solid poate fi analizat direct obținând informații despre caracteristicile materiale ale obiectului ca: masa, volumul, centrul de greutate etc. În plus, modelarea solidă este mai uşoară şi mai intuitivă datorită asemănării modului de definire cu etapele parcurse la fabricarea obiectului.

Modelarea solidelor se bazează pe furnizarea unei familii flexibile de primitive solide, care pot fi combinate prin intermediul operatorilor booleeni obişnuiți de **reuniune, intersecție** şi **scădere**. Un solid astfel modelat este descris de un arbore care are drept noduri operatorii booleeni şi drept frunze primitivele solide (fig. 12.1).

Dezavantajele principale ale acestei metode constau în pretențiile ridicate d.p.d.v. hardware şi în viteza scăzută de prelucrare a datelor. De asemenea, este de menționat şi cantitatea mare de memorie necesară pentru stocarea datelor.

Reprezentarea prin solide este direcția spre care, în prezent, merg majoritatea programelor CAD, dezvoltând facilități de manevrare a obiectelor în acest format.

12.2. Comenzi utilizate în crearea primitivelor solide

Piesele sunt formate, în general, dintr-o combinație de corpuri geometrice simple mărginite de suprafețe plane sau curbe. Formele geometrice simple cu suprafețe plane utilizate la obținerea formei diferitelor piese sunt prismele de diferite

forme şi dimensiuni ca **paralelipipedul** sau **pana (nervura)**. Formele geometrice simple cu suprafeţe curbe mai des utilizate sunt **cilindrul, conul, sfera** şi **torul**. O metodă interactivă puternică de care pot beneficia modelatoarele geometrice este „măturarea” spaţiului cu contururi 2D pentru a defini solide. În practică, se folosesc **traiectorii drepte** – pentru forme prismatice şi **traiectorii curbe** – pentru forme de rotaţie, corespunzând unor operaţii clasice de prelucrare: extruziune respectiv strunjire.

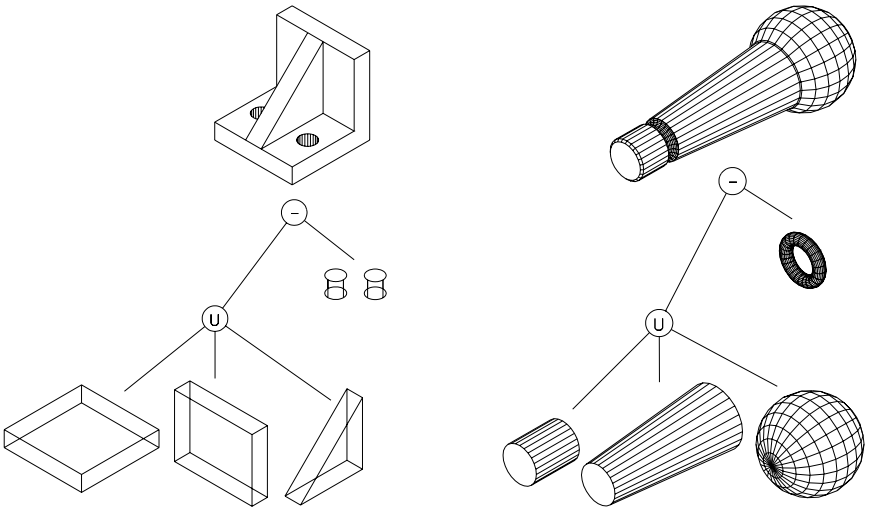


Fig. 12.1

Selectarea primitivelor solide (fig. 12.2) se face urmând traseul:

meniu bara > Model > Primitives...

Primitiva	Comanda	Aspect	Primitiva	Comanda	Aspect
PARALELIPIPED	SOLBOX		CON	SOLCONE	
SFERA	SOLSPHERE		CILINDRU	SOLCYL	
PANA	SOLWEDGE		TOR	SOLTORUS	

Fig. 12.2

În AutoCAD R14, modulul AME de modelare a solidelor a fost înlocuit de nucleul ACIS, de data aceasta inclus în programul de bază. Acesta este mult mai rapid, devenind practic un standard în modelarea 3D. La fel ca şi la modelarea AME, piesa de modelat trebuie privită ca fiind compusă din părţi simple. În acest sens, sunt puse la dispoziţia utilizatorului comenzi pentru a putea *genera* volume simple, precum şi comenzi de *compunere* a acestora într-un tot unitar (fig.12.3).

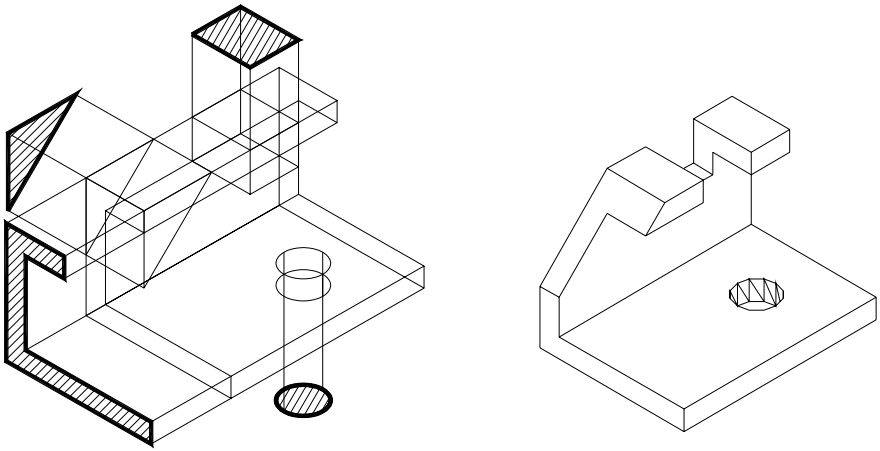


Fig. 12.3 Modelarea unei piese 3D folosind comenzi de *generare* şi *compunere*

Comenzile care permit generarea volumelor elementare (primitive), pot fi accesate rapid din bara de instrumente *Solids* (fig. 12.4), sau din meniul *Draw* alegînd opţiunea *Solids*.

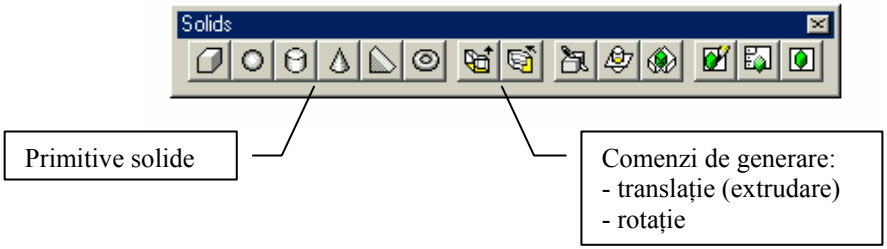


Fig. 12.4 Comenzile de *generare* aflate pe bara de instrumente *Solids*

SOLBOX (BOX) – creează un paralelipiped sau cub.

Command: ***solbox (box)***
Center/<Corner of box><0,0,0>: ***(primul colţ)***
Cube/Length/<Other corner>: ***(al doilea colţ)***
Height: ***(înălţimea)***

SOLCONE (CONE) – creează un con cu baza un cerc sau elipsă.

Command: ***solcone (cone)***
Eliptical/<Center point><0,0,0>: ***(centrul)***
Diameter/<Radius>: ***(raza)***
Apex/<Height>: ***(înălțimea conului)***

SOLCYL (CYLINDER) – creează un cilindru cu baza cerc sau elipsă.

Command: ***solcyl (cylinder)***
Elliptical/<Center point><0,0,0>: ***(indicați centrul)***
Diameter/<Radius>: ***(indicați raza)***
Center of other end/<Height>: ***(înălțimea)***

SOLSPHERE (SPHERE) – creează o sferă.

Command: ***solsphere (sphere)***
Center point: ***(centrul sferei)***
Diameter/<Radius>: ***(raza)***

SOLTORUS (TORUS) – creează un tor.

Command: ***soltorus (torus)***
Baseplane/<Center of torus><0,0,0>: ***(centrul)***
Diameter/<Radius> of torus: ***(raza torului)***
Diameter/<Radius> of tube: ***(raza cercului generator)***

SOLWEDGE (WEDGE) – creează o prismă, cu baza în planul XOY.

Command: ***solwedge (wedge)***
Baseplane/<Corner of wedge><0,0,0>: ***(primul colț al penei)***
Length/<Other corner>: ***(colțul opus – direcția axei X)***
Height: ***(înălțimea – direcția axei Z)***

SOLEXT (EXTRUDE) – Comanda creează solide prin „extruziunea" unui contur 2D (pline). Direcția de extruziune este dată de direcția axei Z .

Command: ***solext (extrude)***
Select polylines and circles for extrusion...
Select objects: ***(selectați polilinia)***
Height of extrusion: ***(înălțimea de extrudere)***
Extrusion taper angle <0>: ***(unghiul de extrudere)***

O facilitate importantă introdusă de varianta AutoCAD 14 este opțiunea *Path* prin care, direcția de extrudare este definită de o traiectorie 2D inchisă sau deschisă. Astfel, comanda *extrude* este una din cele mai puternice comenzi de modelare solidă, putind fi generate chiar şi suprafețe elicoidale (fig. 12.5).

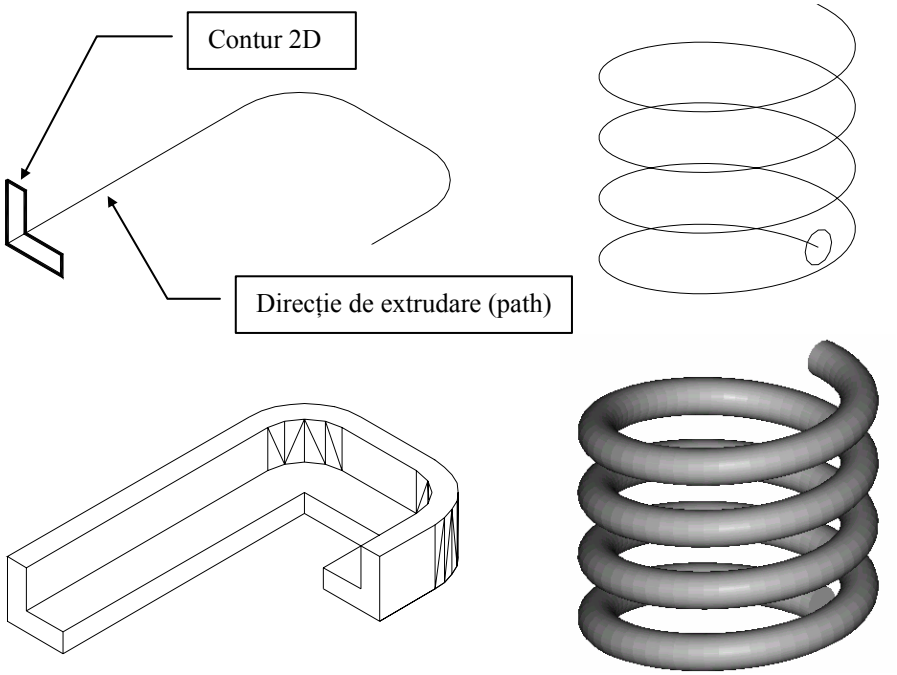


Fig. 12.5 Exemple de generare a unor solide folosind opțiunea *Path*

SOLREV (REVOLVE) – Comanda creează solide prin rotația (sweeping-ul) unui contur în jurul unei axe (fig. 12.6).

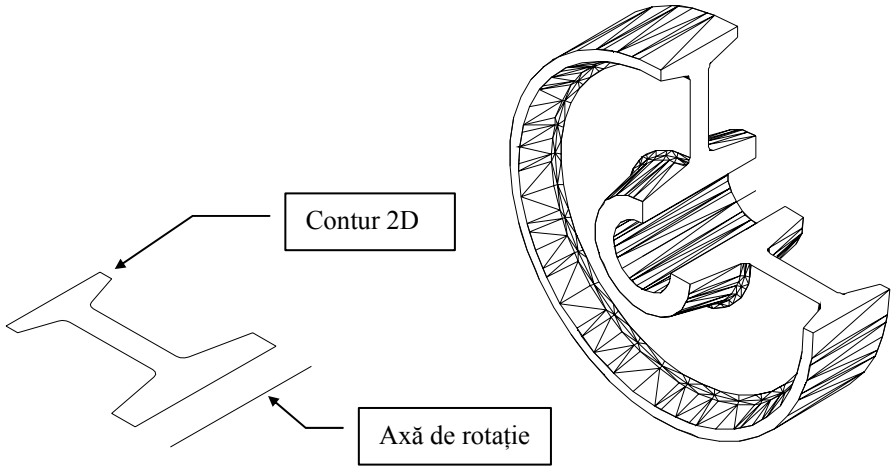


Fig. 12.6

Command: ***solrev (revolve)***
Select polyline or circle for revolution...
Select objects: ***(selectați polilinia)***
Axis of revolution – Entity/X/Y/<Start point of axis>: ***(un punct pe axa de rotație)***
End point of axis: ***(al doilea punct al axei)***
Angle of revolution <full circle>: ***(unghiul de rotație)***

12.3. Comenzi utilizate la crearea modelului solid

Comenzile utilizate la crearea modelelor solide, din primitivele generate cu comenzile de mai sus, pot fi împărțite în două categorii:

– unele care permit reuniunea (adunarea), diferența sau intersecția părților unei piese;

– unele care permit editarea simplă, în sensul aplicării unor teşiri, racordări sau îndepărtări din părțile unei piese.

Comenzi de compunere (operații booleene) (fig. 12.7)

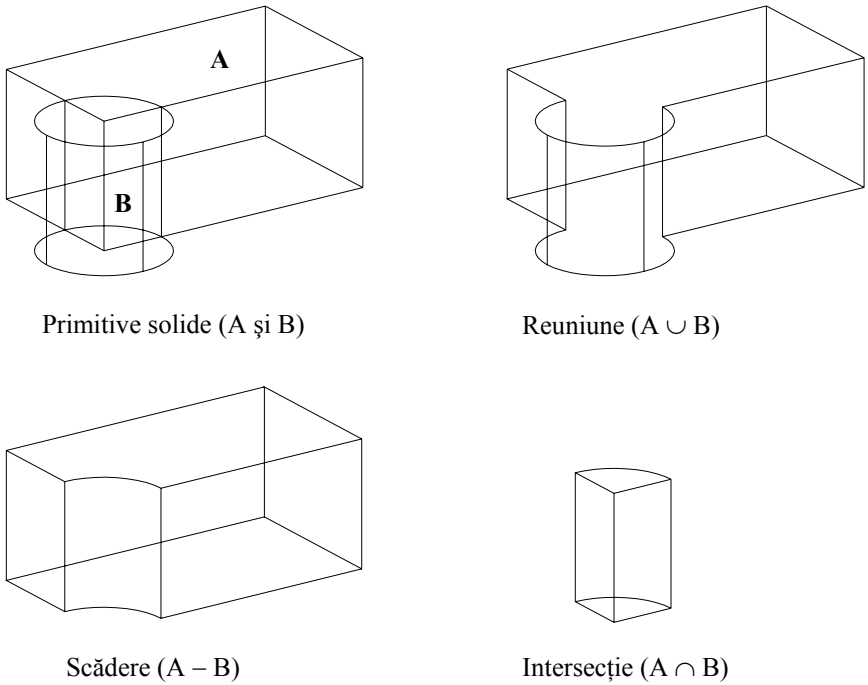


Fig. 12.7 Ilustrarea grafică a comenzilor de compunere

SOLUNION (UNION) – Comanda realizează unirea (îmbinarea) primitivelor selectate.

Command: ***solunion (union)***
Select objects: ***(selectarea primitivelor)***

SOLSUB (SUBTRACT) – Comanda realizează scăderea (extragerea) unor primitive dintr-un solid sau alte primitive.

Command: ***solsub (subtract)***
Source objects...
Select objects: ***(solidul sursă din care să se extragă primitivele)***
Objects to subtract from them...
Select objects: ***(primitivele de extras)***

SOLINT (INTERSECT) – Comanda creează un nou solid, ce reprezintă volumul comun a două sau mai multe primitive.

Command: ***solint (intersect)***
Select objects: ***(selecția primitivelor)***

Operația *Intersect* este mai rar utilizată, datorită percepției mai dificile a solidului rezultat în urma aplicării ei. Însă, utilizarea ei poate oferi avantaje semnificative în unele situații. Spre exemplificare, în continuare se prezintă realizarea unor modele 3D, ce se bazează pe compunerea prin intersecție a două volume (fig 12.8).

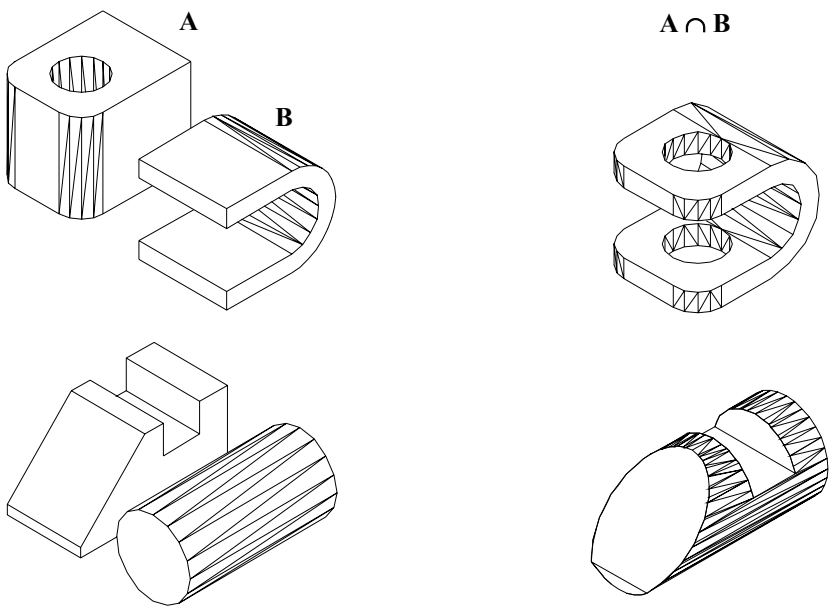


Fig. 12.8 Obținerea prin *intersecție* a două piese complexe

Cea mai comodă modalitate de a folosi comenzile de compunere ale unor solide generate cu comenzile prezentate mai sus, este prin acționarea butoanelor de tip pictogramă carcateristice din cadrul barei de instrumente *Modify II* (fig. 12.9).

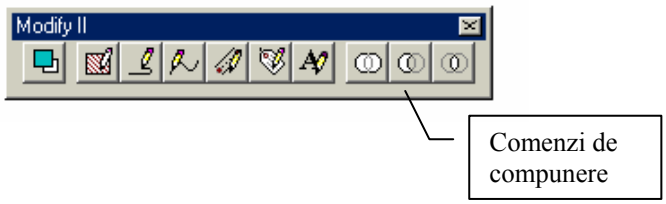


Fig. 12. 9 Butoanele comenzilor de compunere a primitivelor solide

Operații de modificare a primitivelor

Pentru varianta AutoCAD 14 comenzile de teşire, respectiv rotunjire a solidelor sunt identice cu cele folosite în plan. La cererea de teşire/rotunjire, se selectează muchia care va dispare în urma acestor operații.

SOLCHAM (CHAMFER) – Comanda permite teşirea muchiilor unui solid (fig. 12.10).

Command: ***solcham***
Pick base surface: ***(indicați corpul)***
<OK>/Next: ***(dacă este corpul dorit <R>)***
Pick edge to be chamfered: ***(se indică muchia care dispare prin teşire)***
Enter distance along base surface <0.00>: ***(prima distanță)***
Enter distance along adjacent surface <0.00>: ***(a doua distanță)***

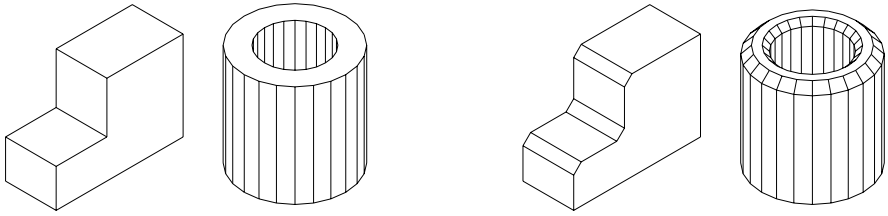


Fig. 12.10

SOLFILL (FILLET) – Comanda permite rotunjirea muchiilor unui solid (fig. 12.11).

Command: ***solfill***
Pick edges to be filleted: ***(selectați muchiile de rotunjit)***
Diameter/<Radius> of fillet <0.00>: ***(raza de rotunjire)***

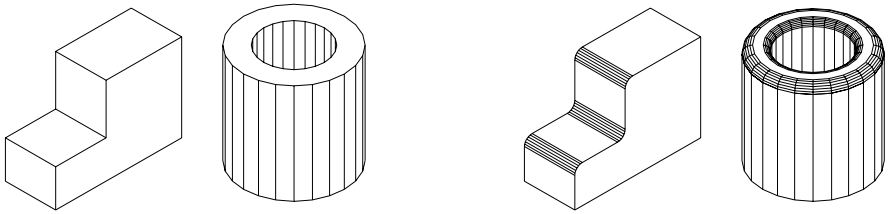


Fig. 12.11

SOLCUT – Comanda permite îndepărtarea prin secționare a unei porțiuni din solid prin planul XOY al UCS-ului curent (fig. 12.12). În AutoCAD 14, comanda similară este **SLICE**.

Command: ***solcut***
Select objects:
Cutting plane by Entity/Last/ZAxis/View/XY/YZ/ZX<3points>:

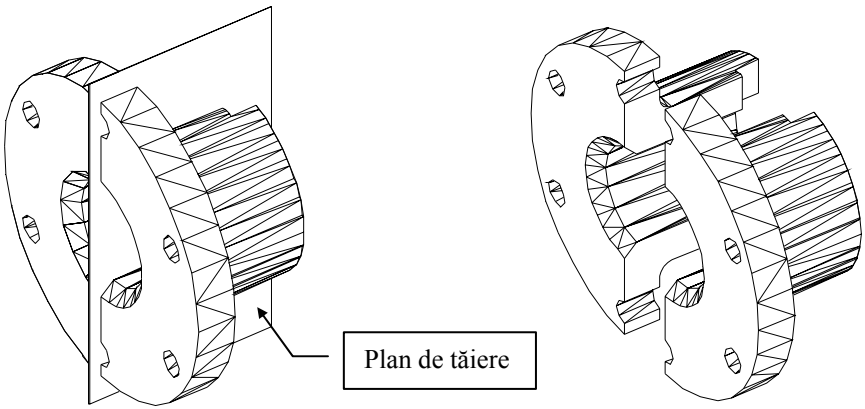


Fig. 12.12

12.4. Comenzi de modificare, afişare şi analiză a modelului solid

SOLCHP – Comanda permite modificarea unui solid, „umblând” la primitivele sale. Astfel se poate muta, şterge, înlocui una sau mai multe primitive din componența solidului.

Command: ***solchp***
Select a solid: ***(se indică solidul)***
Select primitive: ***(o muchie a primitivei de modificat)***
Color/Delete/Evaluate/Instance/Move/Next/Pick/Replace/Size/eXit<N>:

unde,
C – schimbă culoarea primitivei selectate;
D – elimină primitiva din corp;
E – forțează reevaluarea intermediară a solidului;
I – face o copie a primitivei ca un obiect separat (peste primitiva existentă);
M – mută primitiva selectată;
N – selectează circular o altă primitivă;
P – selectează prin punctare o primitivă;
R – înlocuieşte o primitivă din corp cu un solid extern;
S – modifică mărimea primitivei (selectiv pe fiecare axă).

SOLMOVE – Comanda mută şi roteşte obiecte solide/primitive, pe baza unui cod de descriere a mişcării. După ce s-a selectat solidul, pe ecran va apare un **icon** temporar cu sistemul de axe ataşat mişcărilor – MCS (Motion Coordinate System).

Command: ***solmove***
Select objects: ***(selecția obiectului/primitivei)***
<Motion description>/?: ***(se introduce codul de mişcare)***

a[efuw] – aliniază obiectele şi MCS-ul cu entități desenate;
r[xyz] unghi – roteşte obiectul în jurul axei date (de ex. *rx30*)
t[xyz] dist – deplasează obiectul în lungul axei date (de ex. *tz–40*)
e – pune MCS pe muchia (edge) selectată;
f – pune MCS pe fața (face) selectată;
u – pune MCS peste UCS-ul curent;
w – pune MCS peste WCS.

SOLMESH – Comanda creează o mulțime de fațete plane care să reprezinte corpul, în loc de a-l lăsa într-o reprezentare „scheletică” (tip wireframe). Densitatea fațetelor este controlată de variabila de sistem **SOLWDENS**.

Command: ***solmesh***
Select objects: ***(indicați corpul)***

SOLWIRE – Comanda readuce corpul la o reprezentare tip cadru de sârmă. Comanda este utilă atunci când este necesară folosirea modurilor **OSNAP** pe diverse elemente geometrice ale corpului.

Command: ***solwire***
Select objects: ***(se indică corpul)***

SOLAREA – Calculează aria suprafeței solidului selectat. Răspunsul dat sub forma *nnn sq cm* reprezintă valoarea ariei însumate a obiectelor componente în cm^2.

SOLMASSP – Calculează şi afişează proprietățile generale ale solidului selectat. Variabilele de sistem **SOLSUBDIV** şi **SOLDECOMP** afectează precizia

calculelor. Se vor obține o mulțime de date incluzând: masa, volumul, centrul de greutate, momentele de inerție, paralelipipedul în care se poate încadra obiectul. În plus, se poate vizualiza poziția centrului de masă. Toate aceste informații se dau relativ la un material din care se presupune că este realizat corpul (implicit este un oțel moale). Volumul raportat este în unități_desen_la_puterea_3. Masa raportată corespunde unei densități egală cu unitatea. Cunoscînd densitatea materialului piesei modelate, poate fi calculată masa reală (*Masa = Densitate × Volum*).

Toate comenzile prezentate în acest paragraf, nu mai sunt valabile în cazul versiunii AutoCAD 14. Astfel, comanda HIDE permite vizualizarea obiectelor cu ascunderea muchiilor nevăzute în orice moment al modelării. Pentru o mai bună interpretare a rezultatului final, se poate seta variabila *dispsilh* la valoarea 1.

Referitor la interogarea proprietăților de masă ale unui solid, aceasta se poate face cu comanda MASSPROP.

12.5. Facilități de desenare 2D

În prezent, tendința generală în CAD este de a se trece la proiectarea 3D, în loc de a se face proiecții/vederi 2D. Acestea din urmă vor trebui să rezulte în mod automat odată ce există modelul 3D. Cu alte cuvinte, proiectantul trebuie să se concentreze pe imaginarea modelului tridimensional, iar calculatorul (sistemul CAD) să rezolve „bucătăria" reprezentată de obținerea documentației tehnice de execuție.

Astfel, extensia AME vine cu câteva facilități speciale ce prefigurează această tendință, facilități ce sunt prezentate în continuare.

SOLFEAT – Comanda permite extragerea de muchii sau fețe ale unui solid, copia suprapunându-se exact peste original. Se va crea un bloc anonim, format din entități obișnuite ce poate fi salvat în vederea realizării unei reprezentări 2D (fig. 12.13). De notat că, solidul trebuie să fie reprezentat ca model tip wireframe.

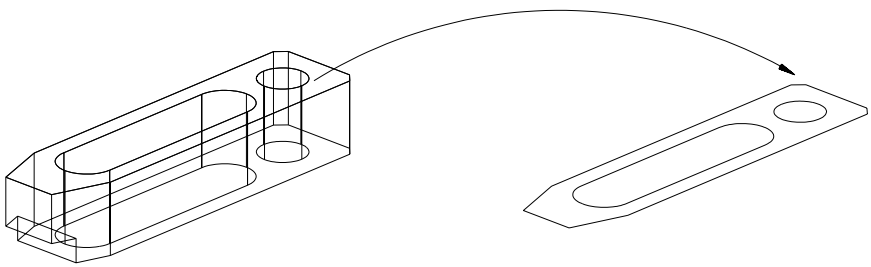


Fig. 12.13

Command: ***solfeat***
Edge/<Face>: ***<R>***
Pick a face...: ***(selectați fața dorită)***
<OK>/Next: ***(<R> dacă este fața dorită)***

SOLSECT (SECTION) – Comanda creează o secțiune a solidului prin planul XOY al UCS-ului curent. Se creează un bloc anonim care poate fi salvat separat (fig. 12.14). Prin comanda **SOLVAR** (**SETVAR**) se pot seta variabilele de sistem care controlează haşurarea conturului secțiunii: **SOLHSIZE** (**HPSCALE**) (care determină scara haşurării), **SOLHANGLE** (**HPANG**) (care controlează unghiul de haşurare) şi **SOLHPAT** (**HPNAME**) (care determină tipul de haşură).

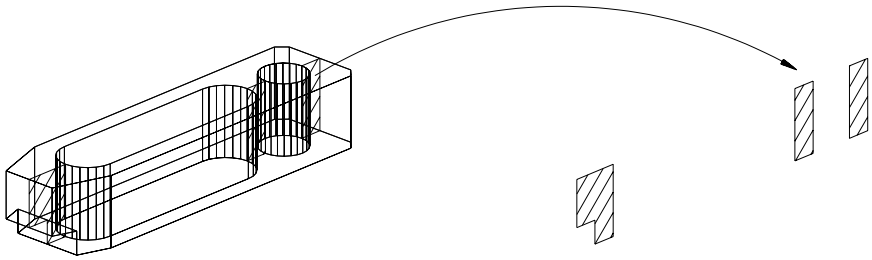


Fig. 12.14

Command: ***solsect***
Select objects:
Sectioning plane by Entity/Last/ZAxis/View/XY/YZ/ZX/<3points>:

SOLPROF – Comanda creează un **profil** al solidului, un contur al acestuia proiectat pe planul de fundal. De asemenea, comanda permite generarea simultană a muchiilor vizibile şi nevizibile în layer-e diferite (fig. 12.15). Numele acestora se dau automat şi se leagă de numărul viewport-urilor din paperspace în ordinea selecției.

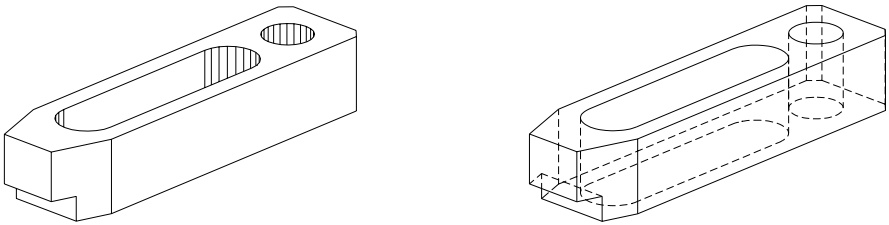


Fig. 12.15

Command: ***solprof***
Select objects:
Display hidden profile lines on separate layer?<N>: ***Y***

12.6. Obținerea proiecțiilor unui model solid (versiunea AutoCAD 14)

Tendința actuală în CAD este de a se trece direct la proiectarea obiectului în 3D, în loc de a se porni de la executarea proiecțiilor (vederi şi secțiuni) acestuia, avînd permanent în minte forma reală 3D a obiectului. Reprezentările 2D vor trebui

să rezulte în mod automat, pornind de la modelul 3D, având totodată garanția corectitudinii realizării lor.

Prefigurînd acest viitor, AutoCAD R14 vine cu soluții pentru automatizarea generării proiecțiilor, precum şi cu ajutoare în gestionarea *layer*-elor necesare. Astfel, perechea de comenzi SOLVIEW şi SOLDRAW, constituie cele mai importante ajutoare care au uşurat mult trecerea de la modelul solid la reprezentările ortogonale.

SOLVIEW – Comanda permite crearea de ferestre pentru obținerea proiecțiilor ortogonale principale (în vedere sau în secțiune) ale obiectelor solide, la o scară aleasă de utilizator. Realizarea ferestrelor (proiecțiilor), este însoțită de crearea unor layere cu nume identice cu ale proiecțiilor respective, împreună cu unul din următoarele sufixe:

– *VIS*, pentru layer-ele care conțin linii vizibile
– *HID*, pentru layer-ele care conțin linii ascunse
– *DIM*, pentru layer-ele care conțin dimensiunile înscrise în desen
– *HAT*, pentru layer-ele care conțin liniile de haşură (pentru secțiuni)

Totodată, la prima utilizare a comenzii se creează automat şi layer-ul cu numele VPORTS, care conține doar contururile ferestrelor create. Informațiile specifice fiecărei proiecții sunt stocate astfel, pentru a fi ulterior folosite de comanda SOLDRAW. Lansarea în execuție a comenzii are ca efect trecerea automată în *Paper Space* (PS), opțiunile comenzii fiind următoarele:

Command: ***solview***
Ucs/Ortho/Auxiliary/Section/<eXit>:

unde,
U – permite crearea unei proiecții asociată unui UCS (direcție perpendiculară pe planul XOY);
O – permite crearea unei proiecții ortogonale raportată la o proiecție existentă;
A – permite crearea unei proiecții ortogonale particulare (după alte direcții de proiecție față de cele obişnuite), plecînd de la o proiecție existentă;
S – permite obținerea unei secțiuni plane complete, pornind de la o proiecție deja existentă.

SOLVIEW – Comanda generează profilul sau secțiunea obiectelor în ferestrele de afişare create cu comanda SOLVIEW. Comanda cere indicarea ferestrelor (proiecțiilor) create şi pune în layere-ele corespunzătoare liniile vizibile (-VIS) şi cele nevizibile (-HID). Pentru secțiuni, modul de haşurare este controlat de următoarele variabile: HPNAME (pentru alegerea numelui haşurii), HPSCALE (pentru densitatea haşurii) si HPANG (pentru unghiul haşurii).

Command: ***soldraw***
Select viewports to draw:
Select objects: ***(selectarea ferestrelor create)***

Pentru exemplificare, în fig. 12.16 este prezentat desenul de execuție al unei piese complexe modelate 3D (*racord multiplu*), utilizînd facilitățile pentru automatizarea generării proiecțiilor oferite de AutoCAD. Este evident că, timpul de realizare a unui astfel de desen este redus considerabil, evitîndu-se în acelaşi timp şi eventualele neconcordanțe ce pot apare la realizarea manuală (2D) a proiecțiilor respective.

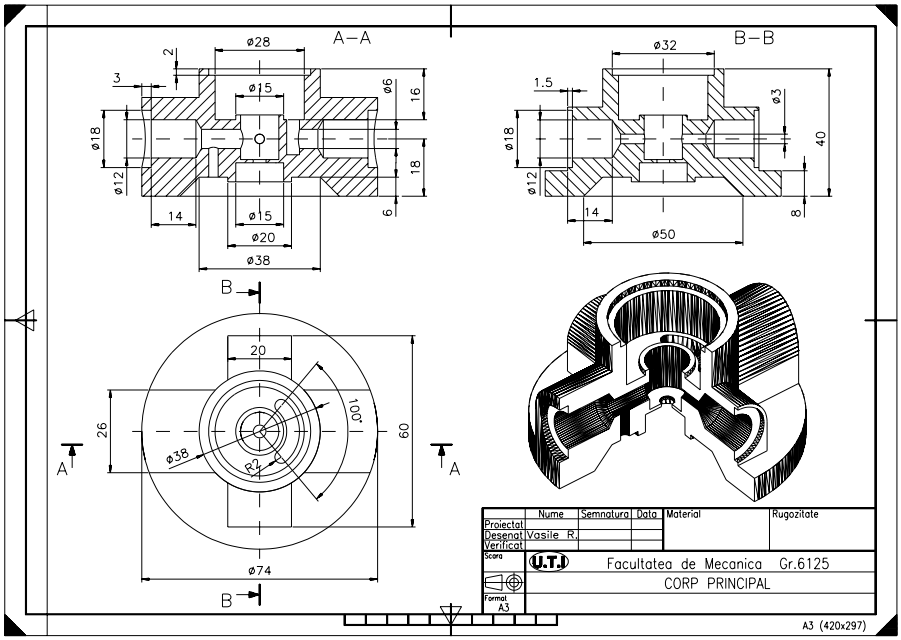


Fig. 12.16 Exemplu de generare automată a proiecțiilor unei piese modelată 3D

METODE: Realizarea modelelor solide ale unor piese reprezentate în proiecție ortogonală. Utilizarea facilităților de desenare 2D la realizarea desenelor de execuție plecînd de la un model solid 3D realizat în versiunea 14. Generarea automată a proiecțiilor unei piese modelate 3D pentru versiunea AutoCAD 14.

Exemplul 1

Realizarea modelului solid al piesei din fig. 12.17, în următorii paşi:

- studiul formei piesei;
- selectarea şi poziționarea primitivelor solide;
- crearea solidului din primitive;
- afişarea modelului solid;
- realizarea desenului 2D plecînd de la modelul solid 3D.

În realizarea obiectului solid s-a plecat de la premiza că o piesă poate fi

modelată prin mai multe modalități tehnice oferite de programul CAD. Problema care se pune însă este de optimizare a modelării, adică de găsire acelei tehnici de modelare, astfel ca numărul de operații să fie cît mai mic, iar aplicarea lor să fie cît mai eficientă.

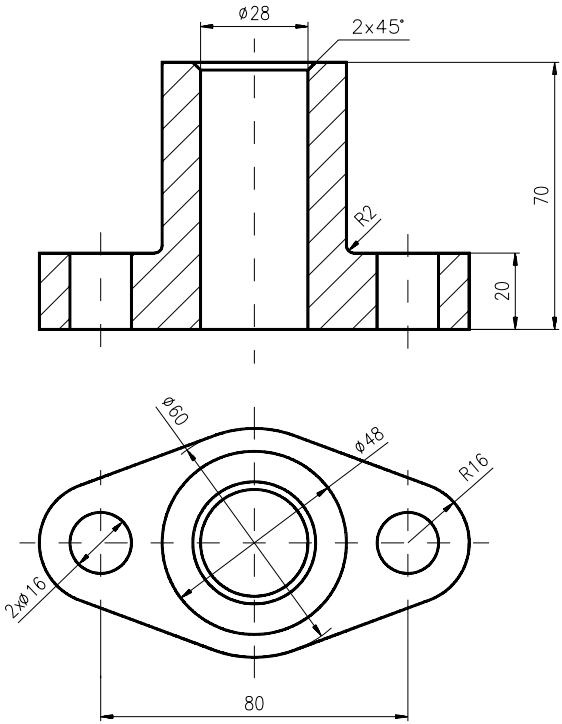
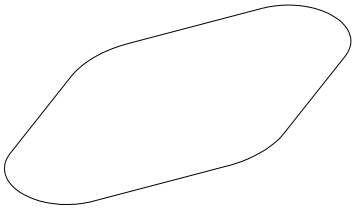
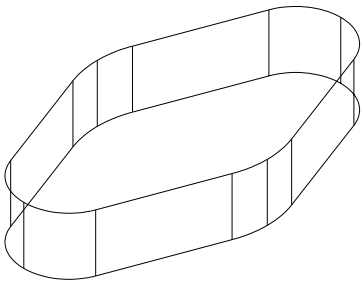


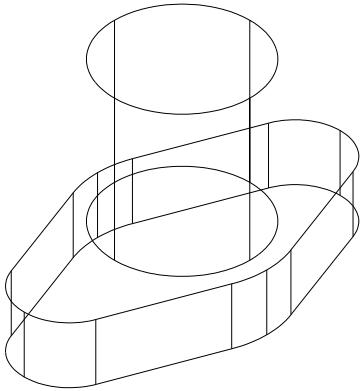
Fig. 12.17. Desenul de execuție al flanşei



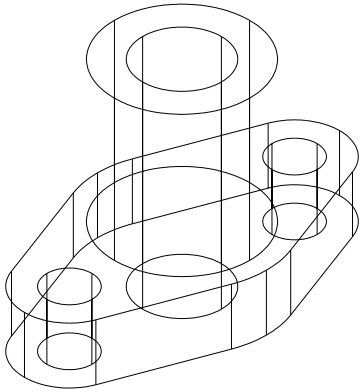
Crearea profilului flanşei (polilinie 2D)



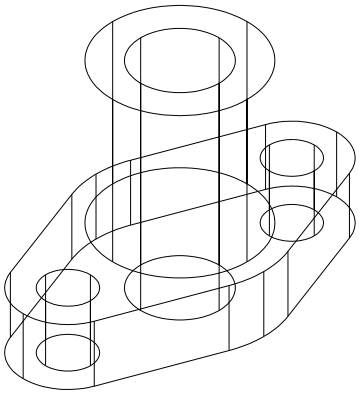
„Extrudarea” conturului şi obținerea primitivei solide



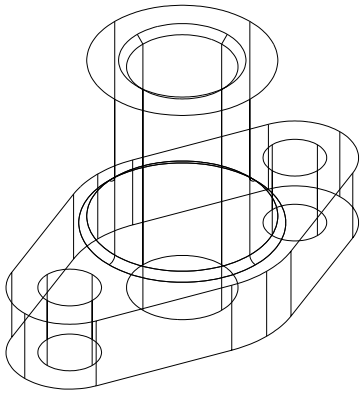
Crearea cilindrului de bază



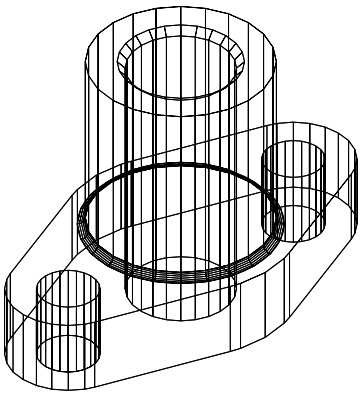
Realizarea configurației interioare



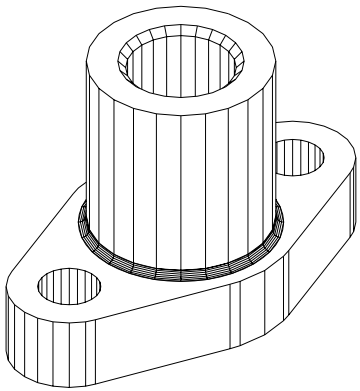
Aplicarea operatorilor booleeni



Teşirea şi racordarea muchiilor



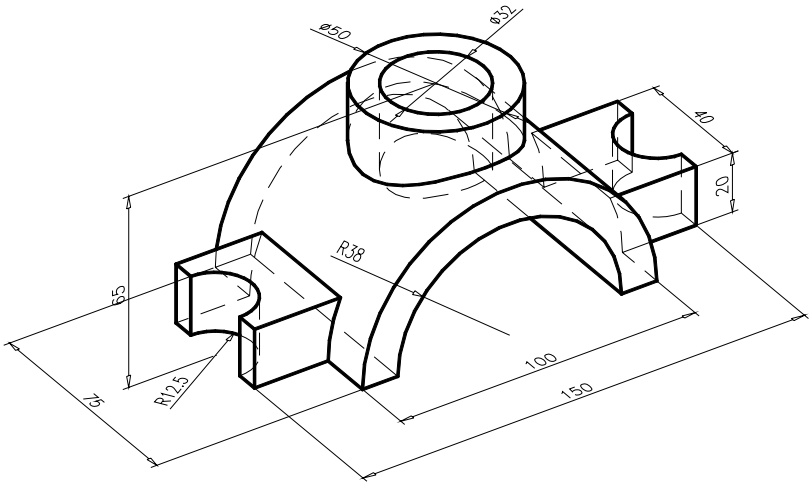
Aplicarea comenzii **SOLMESH**



Aplicarea comenzii **HIDE**

Exemplul 2

Realizarea desenului pe hîrtie al unei piese modelate 3D, lucru ce presupune reprezentarea proiecţiilor (vederilor) necesare şi cotarea acestora. Piesa model este cea reprezentată în figura alăturată.



Se începe cu realizarea modelului solid al piesei, urmărindu-se etapele:

1. crearea şi poziţionarea volumelor elementare (primitive) din componenţa piesei (6 cilindrii şi un paralelipiped);
2. compunerea corpului principal al piesei prin aplicarea operatorilor booleeni de reuniune (∪) şi scădere (−);
3. aplicarea comenzii SLICE (planul XOY) pentru îndepărtarea bazei piesei;
4. aplicarea comenzilor de vizualizare HIDE (variabila FACETRES –2) sau RENDER pentru validarea modelului 3D.

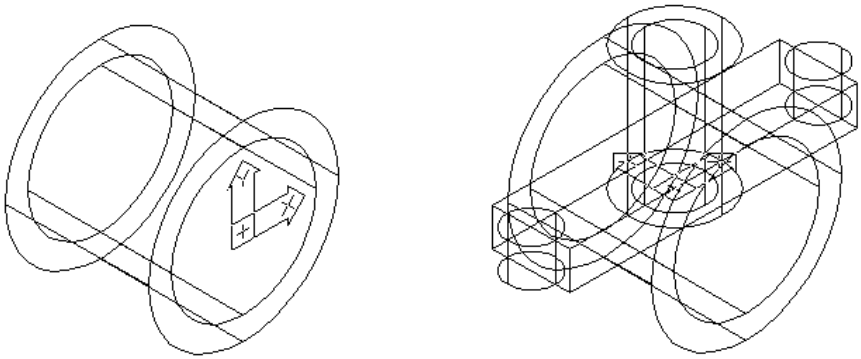


Fig. 12.18 Crearea şi poziţionarea primitivelor solide

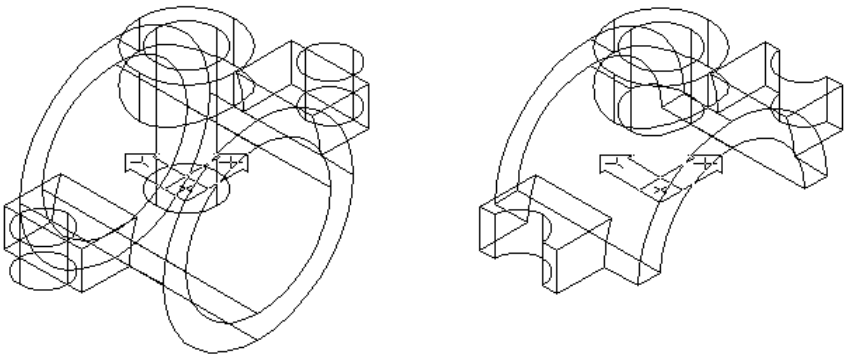


Fig. 12.19 Compunerea primitivelor într-un tot unitar, *tăierea* bazei piesei

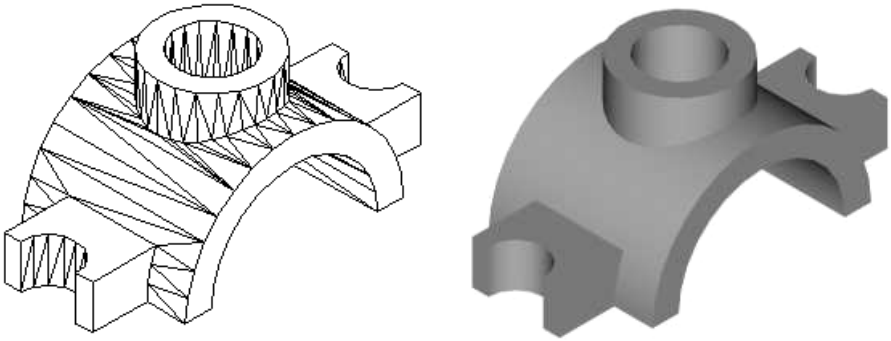


Fig.12.20 Afişarea modelului solid şi validarea acestuia

Aşa cum s-a mai arătat, reprezentarea plană sau în spațiu a unei piese este subiectul lucrului în *Model Space (MS)* iar *Paper Space (PS)*, este starea AutoCAD dedicată generării documentației pe hîrtie (obținerii proiecțiilor) a piesei modelate în 3D. Pentru accesul la spațiul hârtie, variabila de sistem TILEMODE trebuie să fie setată pe 0. Comutarea de la spațiul model la spațiul hârtie şi invers, se face prin comenzile PSPACE şi MSPACE. Pentru realizarea acestui obiectiv, paşii de parcurs sunt următorii:

1. Trecerea din MSPACE în PSPACE, prin setarea variabilei TILEMODE pe 0, sau selectînd opțiunea *Paper Space* din meniul *View* (fig. 12.21);
2. Definirea în PSPACE a limitelor formatului de desen 420 x 297 (A3), folosind comanda LIMITS urmată de ZOOM şi All;
3. Trasarea elementelor grafice ale formatului (limite, chenar, fîşie de îndosariere, repere de centrare, etc.) eventual a indicatorului, în vederea încadrării cît mai bine a proiecțiilor pe hârtia desen virtuală (fig. 12.22);
4. Împărțirea ariei de desenare în numărul de proiecții (vederi) dorite, folosind comanda MVIEW (fig. 12.22 şi fig. 12.23);

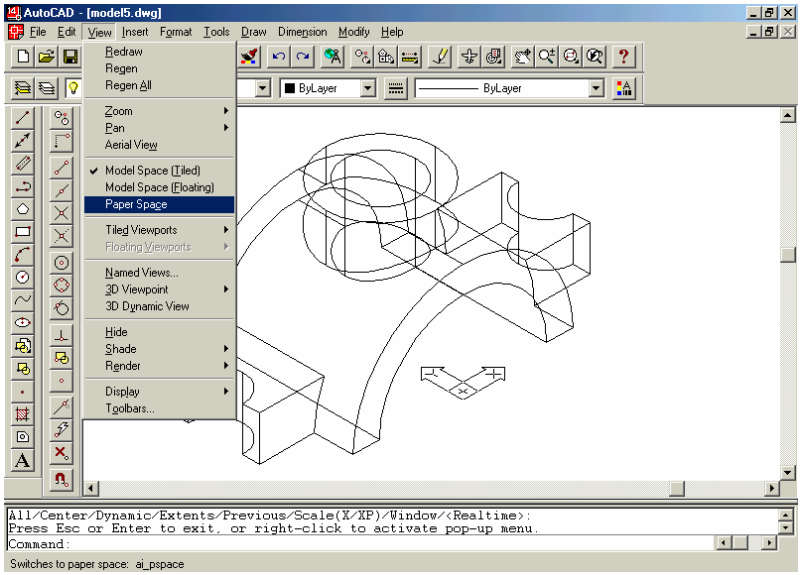


Fig. 12.21 Trecerea din MSPACE în PSPACE

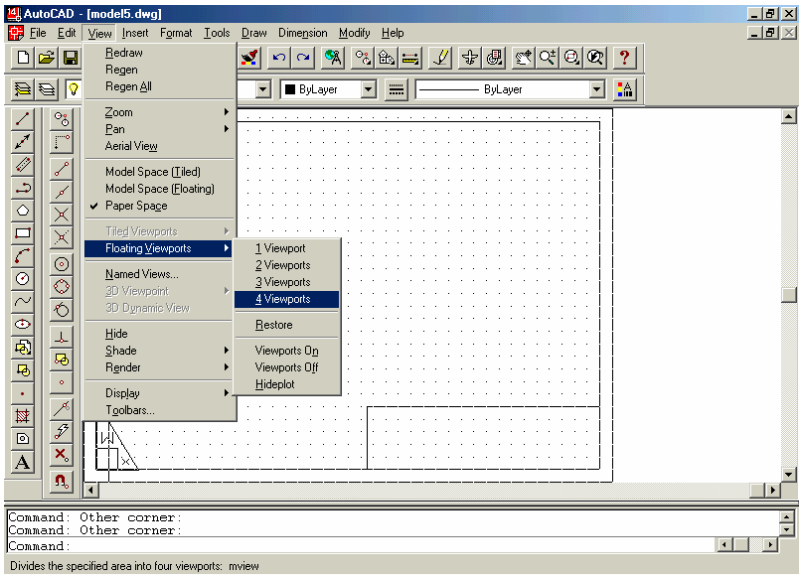


Fig. 12.22 Trasarea elementelor grafice ale formatului

5. Se trece din MS în PS şi se alege în fiecare fereastră de vizualizare creată, punctul de vedere corespunzător proiecției dorite (fig. 12.21 ,12.22), astfel:
   - pentru proiecția verticală – VPOINT / 0,-1,0 sau Front
   - pentru proiecția orizontală – VPOINT / 0,0,1 sau Top

- pentru proiecția laterală – VPOINT / -1,0,0 sau Left
- pentru proiecția izometrică – VPOINT / -1,-1,1 sau SW Isometric

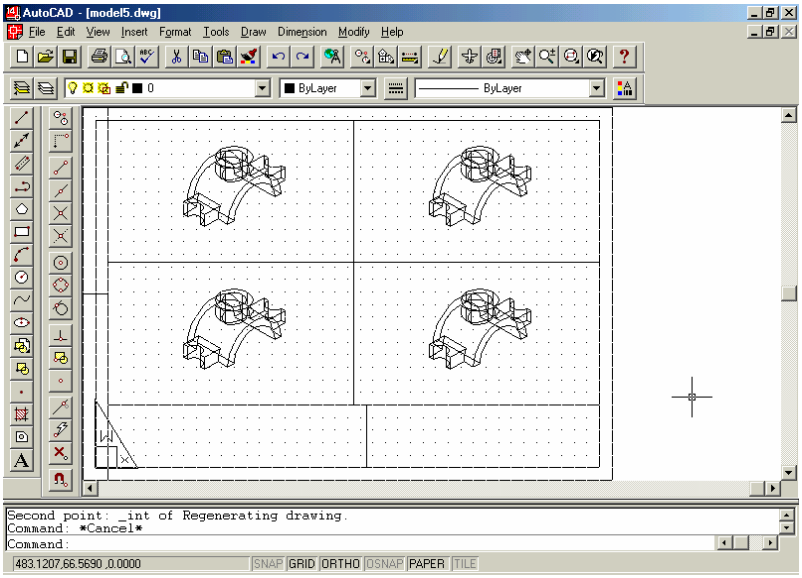


Fig. 12.23 Alegerea numărului de proiecții dorite folosind MVIEW

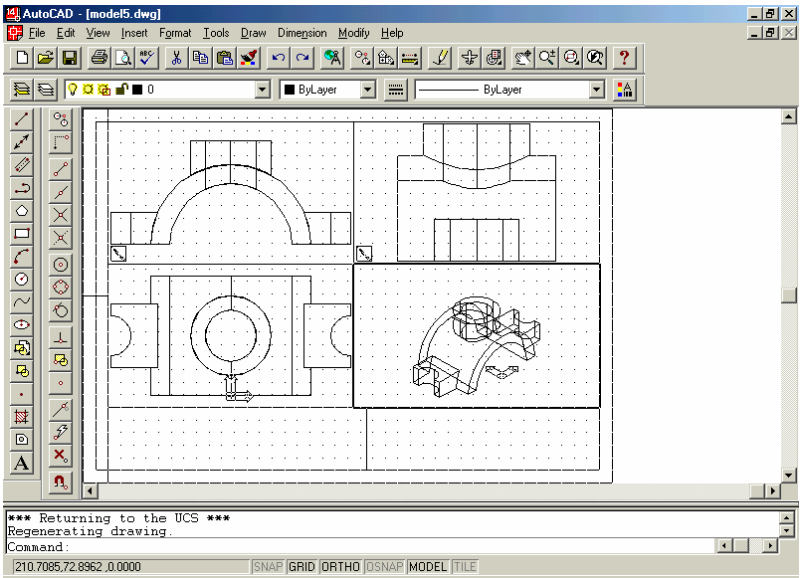


Fig. 12.24 Alegerea punctului de vedere dorit în fiecare fereastră cu VPOINT

6. Pentru a obține aceeaşi scară de reprezentare, se foloseşte comanda ZOOM cu opțiunea XP pentru fiecare fereastră în parte. Pentru a obține o reprezentare la scara 1:1, se lansează ZOOM cu opțiunea 1xp (fig. 12.25);
7. Definirea unor *layere* necesare în continuare obținerii desenului 2D, şi anume:
    - *Model*, pentru plasarea modelului 3D (cu comanda CHPROP);
    - *Vports*, pentru plasarea celor 4 contururi ale ferestrelor de vizualizare;
    - *Dim_f*, pentru plasarea cotelor proiecției principale;
    - *Dim_s*, pentru plasarea cotelor proiecției orizontale;
    - *Dim_l*, pentru plasarea cotelor proiecției laterale.

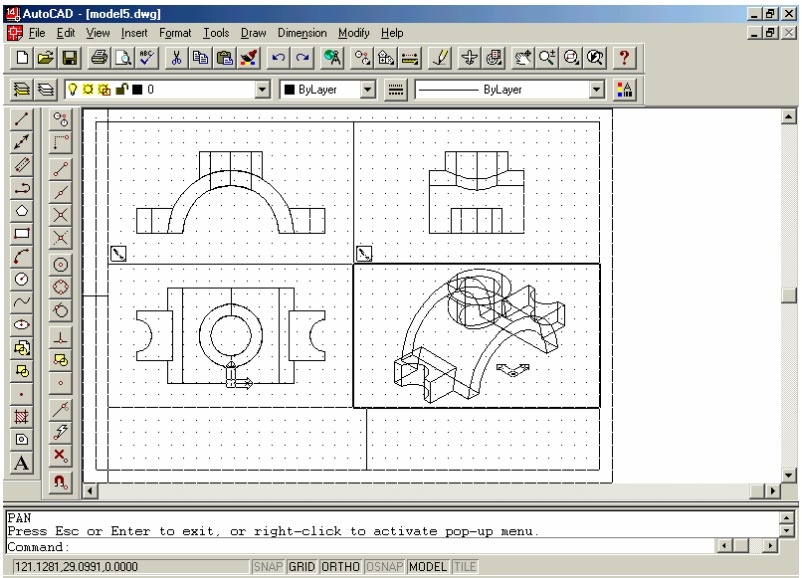


Fig. 12.25 Stabilirea scării de reprezentare pentru proiecțiile definite

8. Încărcarea tipului de linie HIDDEN folosind comanda LINETYPE;
9. Obținerea profilurilor fiecărei proiecții, aplicînd comanda SOLPROF pe fiecare fereastră în parte. Ca efect al acțiunii comenzii, vor fi create automat layere noi (câte două pentru fiecare proiecție), numele acestora avînd în componență litera V, pentru muchiile vizibile şi litera H, pentru muchiile nevizibile;
10. Vizualizarea efectului comenzii SOLPROF (fig. 12.26), prin setarea layer-ului MODEL pe OFF (beculețul stins);
11. Înscrierea cotelor corespunzătoare fiecărei proiecții, având grijă ca în fereastra respectivă să fie curent layer-ul corespunzator acestei operații (de ex. Dim_f, pentru cotarea vederii principale). De asemenea, planul XOY să fie afişat pe fiecare fereastră ce se cotează (fig. 12.27);

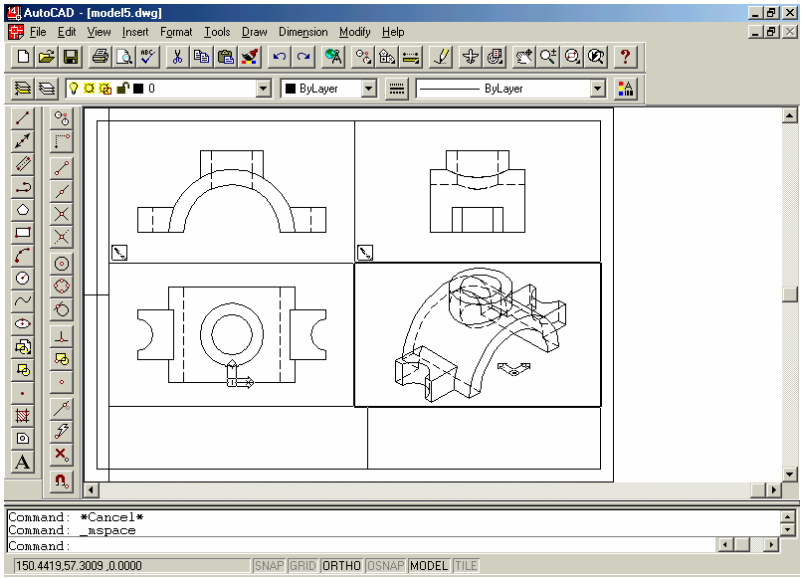


Fig. 12.26 Efectul aplicării comenzii SOLPROF pe fiecare fereastră

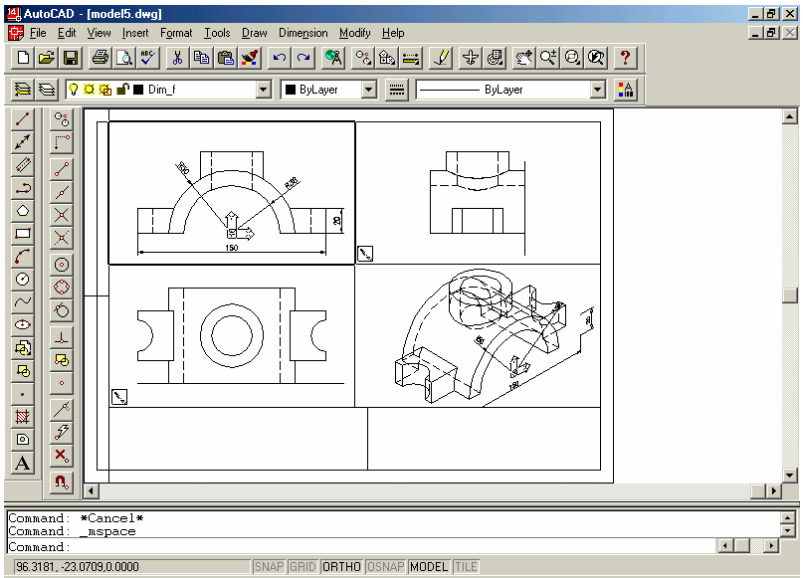


Fig. 12.27 Înscrierea cotelor pe proiecția principală (layer-ul *Dim_f*)

12. Înscrierea cotelor în mod similar şi pe celelalte două proiecții. Parcurgerea fiecărei ferestre în parte, cu *îngheţarea* (Freeze/Thaw in current viewport) a layer-elor *Dim* corespunzătoare celorlalte două proiecții (de ex. pe vederea principală se vor îngheţa layer-ele *Dim_s* şi *Dim_l*) fig. 12.28;

13. În mod similar cotării, pot fi create 3 layere pentru trasarea liniilor de axă pe cele trei proiecţii principale, astfel: *Axe_f*, *Axe_s*, *Axe_l*;
14. Revenirea în PS, şi trecerea contururilor fiecărei ferestre pe layer-ul VPORTS. Verificarea desenului 2D.

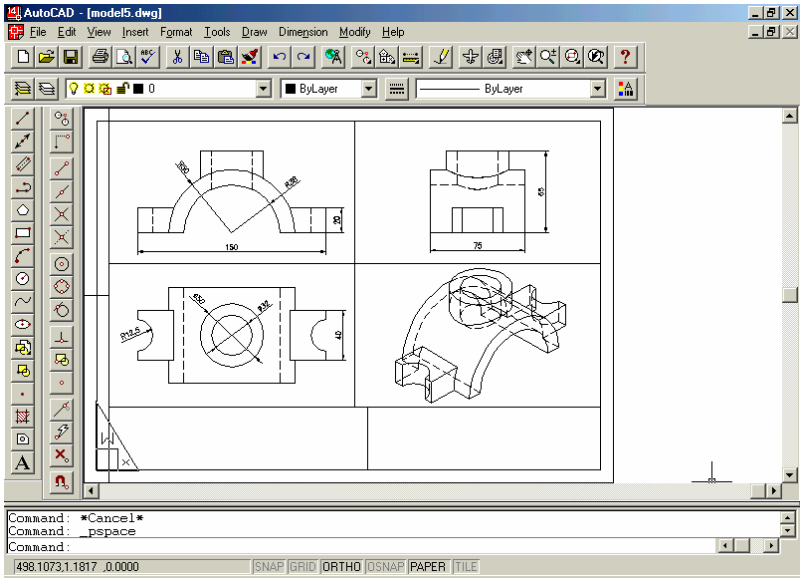


Fig. 12.28 Înscrierea cotelor cu respectarea vizibilităţii în fiecare fereastră

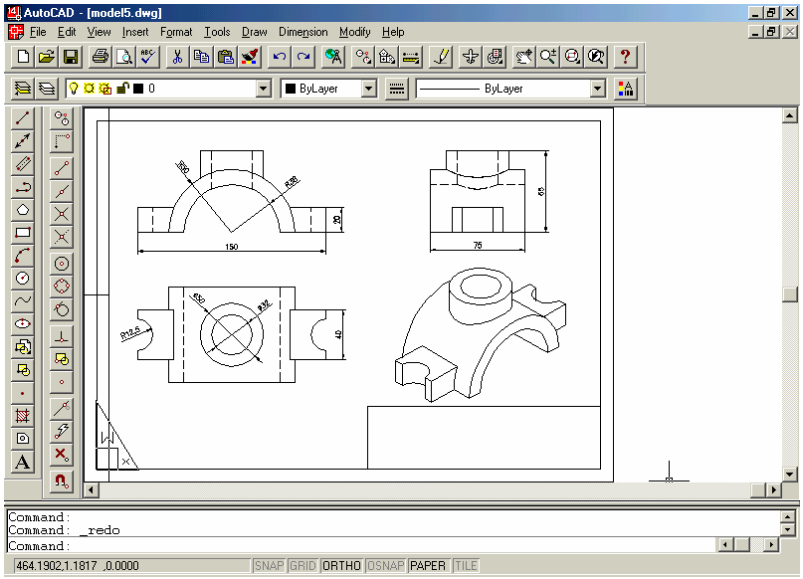


Fig. 12.29 Reprezentarea în forma finală a desenului piesei modelate 3D

Exemplul 3

Generarea automată a proiecțiilor (vederi şi secțiuni) ale unei piese modelate solid în 3D (piesa din fig. 12.30 – *racord*) , utilizând perechea de comenzi SOLVIEW şi SOLDRAW.

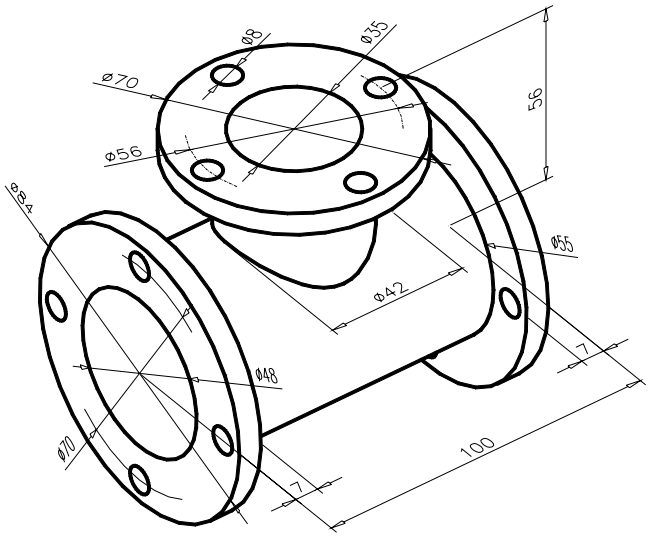


Fig. 12.30 Piesa model în vederea generării automate a proiecțiilor 2D

Pentru început, deşi comanda SOLVIEW are ca efect trecerea automată în spațiul hârtie (starea AutoCAD dedicată generării planşelor), este bine ca, în prealabil, prin opțiunea *Paper Space* din meniul *View*, să se treacă în spațiul hârtie pentru a putea alege, eventual insera (fig. 12.31), formatul corespunzător desenului de execuție şi a putea vizualiza aria de desenare a acestui format. Totodată, plasamentul UCS-ului (care este bine să fie adus în postura WCS), să fie conform fig. 12.32, deoarece prima proiecție generată depinde de orientarea acestuia.

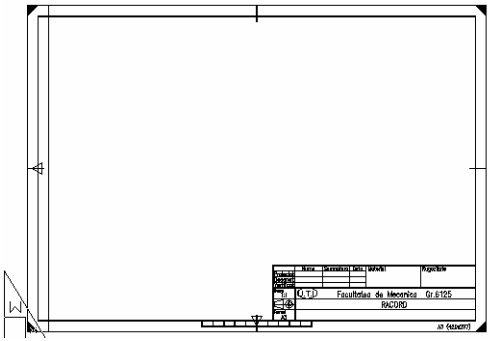


Fig. 12.31

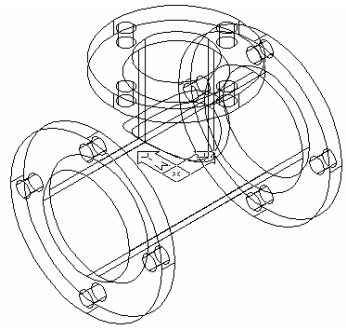


Fig. 12.32

1. Înainte de lansarea în execuție a comanzii SOLVIEW din PS, anticipînd structura planşei de desen, cîmpul desenului îl vom folosi pentru a reprezenta următoarele proiecții:
    - o vedere de sus, cu numele VS;
    - o secțiune verticală (proiecția principală), cu numele SEC;
    - o vedere din stânga, cu numele VL.

2. Generarea vederii de sus. Dialogul de este următorul:

    Command: ***solview***
    Ucs/Ortho/Auxiliary/Section/<eXit>: ***u***
    Named/World/?/<Current>: ***<R>***
    Enter view scale<1>: ***<R>***
    View center: ***(se indică cu mouse-ul centrul de dispunere a vederii)***
    View center: ***<R> (dacă vă satisface poziția vederii)***
    Clip first corner: ***(primul colț al ferestrei)***
    Clip other corner: ***(al doilea colț al ferestrei)***
    View name: ***vs***
    <R> pentru a încheia crearea vederii

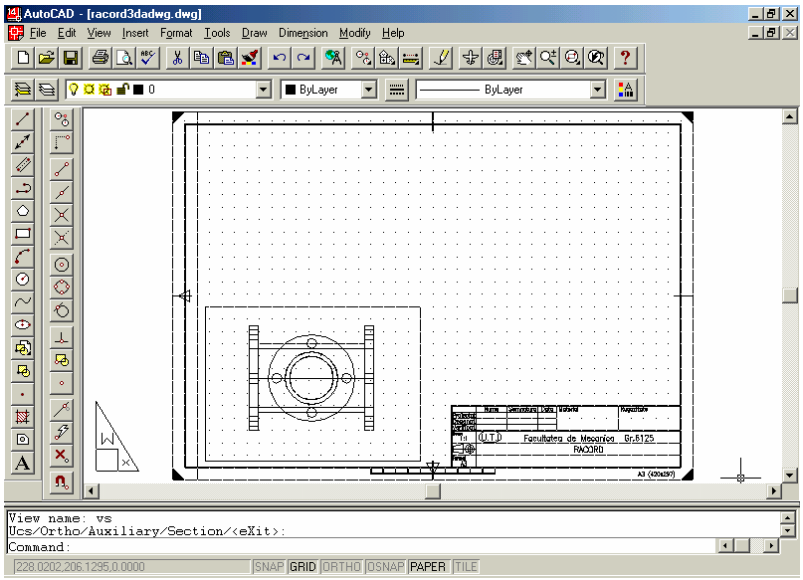


Fig.12.33 Rezultatul generării vederii de sus a piesei

Rezultatul este cel din fig. 12.33, adică apariția unei vederi în zona din stînga-jos a ecranului, cu factorul de ZOOM 1xp. De asemenea, s-au mai creat 3+1 layere, având numele:

- *Vs-dim*, pentru plasarea cotelor vederii;
- *Vs-hid*, pentru plasarea muchiilor nevizibile ale vederii, ce se vor crea

ulterior cu comanda SOLDRAW;

- *Vs-vis*, pentru plasarea muchiilor vizibile ale vederii, ce se vor crea ulterior;
- *Vports*, în care se află conturul ferestrei create.

3. În continuare, pornind de la vederea creată se generează proiecția principala (o secțiune plană verticală), cu un traseu desemnat pe vederea de sus. În acest scop se reia comanda *SOLVIEW* cu opțiunea *Section*:

Command: ***solview***
Ucs/Ortho/Auxiliary/Section/<eXit>: ***s***
Cutting Plane's 1st point: ***-50,0*** *(UCS-ul este poziționat în centrul piesei)*
Cutting Plane's 2nd point: ***50,0***
Side to view from: ***(se indică cu mouse-ul partea din care se priveşte)***
Enter view scale<1>: ***<R>***
View center: ***(se indică cu mouse-ul centrul de dispunere a proiecției)***
View center: ***<R> (dacă vă satisface poziția secțiunii)***
Clip first corner: ***(primul colț al ferestrei)***
Clip other corner: ***(al doilea colț al ferestrei)***
View name: ***sec***
<R> pentru a încheia crearea proiecției

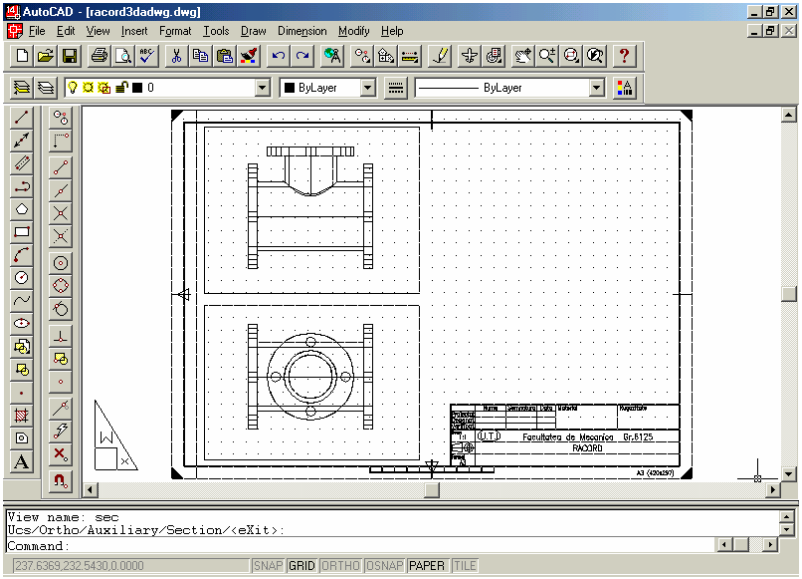


Fig. 12.34 Rezultatul generării proiecției principale (secțiune plană)

Rezultatul este cel din fig. 12.34. Imaginea creată corespunde momentan unei vederi din față asupra piesei, neaparând entități noi specifice secțiunii. În mod similar vederii create anterior, au apărut un set de 4 noi layere (având prefixul *Sec*),

specific secțiunii fiind doar layer-ul *Sec-hat*, pentru plasarea haşurii secțiunii, care se va crea după lansarea comenzii SOLDRAW.

4. Pentru generarea vederii din stânga, se lansează din nou comanda SOLVIEW. Această vedere se raportează proiecției principale de aceea, definirea ferestrei sale se va raporta la fereastra secțiunii create anterior, după cum urmează:

   Command: ***solview*** (fig. 12.35)
   Ucs/Ortho/Auxiliary/Section/<eXit>: ***o***
   Pick side of viewport to project: ***(punct pe latura din stânga a ferestrei proiecției principale, de ex. MID)***
   View center: ***(se indică cu mouse-ul centrul de dispunere a vederii)***
   View center: ***<R> (dacă vă satisface poziția vederii)***
   Clip first corner: ***(primul colț al ferestrei)***
   Clip other corner: ***(al doilea colț al ferestrei)***
   View name: ***vl <R>***

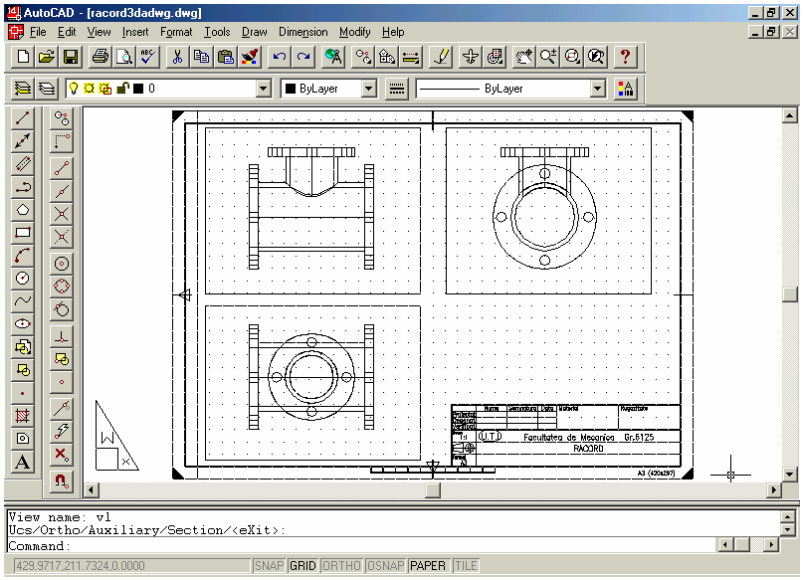


Fig.12.35 Rezultatul generării vederii din stânga a piesei

5. Prin folosirea în continuare a comenzii SOLDRAW, sunt generate profilurile proiecțiilor din ferestrele create. Astfel, entitățile de tip linii vizibile, nevizibile şi haşuri vor fi generate automat şi plasate în layer-ele corespunzătoare fiecărei proiecții create. Haşura secțiunii se va crea cu tipul de haşură curent de aceea, înainte de lansarea comenzii SOLDRAW, trebuiesc setate tipul şi scara haşurii.

   Command: ***hpname***
   New value for HPNAME <"ANGLE">: ***ansi31***

Command: ***hpscale***
*New value for HPSCALE <1.000>:**1***
Command: ***soldraw***
Select viewports to draw:
Select objects: ***(se selectează fereastra vederii de sus)***
Select objects: ***(se selectează fereastra proiecției principale)***
Select objects: ***(se selectează fereastra vederii din stânga)***
Select objects: ***<R>***

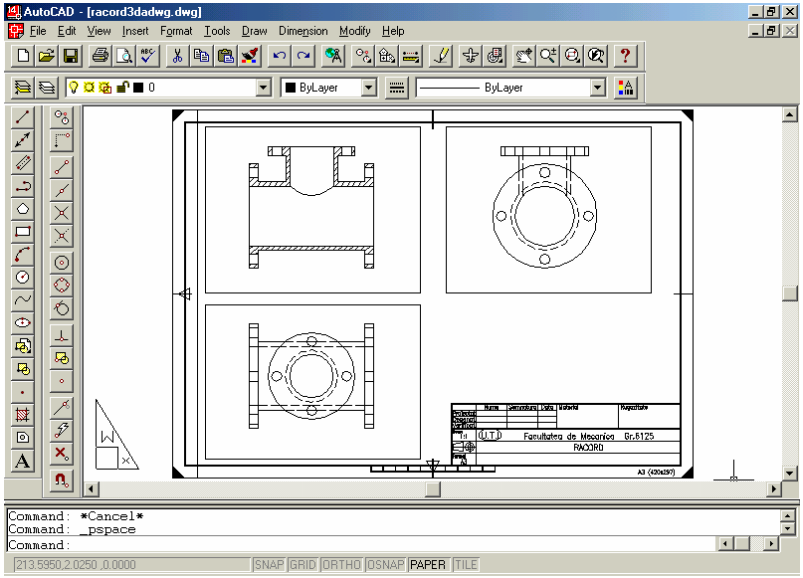


Fig.12.36 Rezultatul aplicării comenzii SOLDRAW

Schimbarea vizibilă imediat pe ecran este apariția secțiunii pe proiecția principală (fig.12.36). Muchiile acoperite ce apar pe celelalte vederi sunt vizibile odată cu schimbarea tipului de linie (în HIDDEN) a layer-elor corespunzătoare (cele cu sufixul –HID). Rezultatele pot fi uneori incomplete, sau se abat de la unele reguli de desenare (de ex. lipsesc liniile de axă). De aceea, pasul următor este completarea fiecărei proiecții cu elementele lipsă. Pentru trasarea liniilor de axă, este indicat ca pentru fiecare proiecție în parte, să fie definit câte un layer pentru plasarea acestor linii, denumite astfel: *Sec-axe*, *Vs-axe*, *Vl-axe* (fig.12.37).

6. Pentru înscrierea cotelor este indicat ca din PS folosind comanda ZOOM să fie mărită fereastra (proiecția) care se cotează, după care revenind în MS se face curentă fereastra respectivă. Faceți curent pentru fereastra respectivă layer-ul cu sufixul ”-DIM”. De asemenea, este important ca pe fereastra în care se înscriu cotele, planul XOY să fie în planul vederii (fig.12.38).

7. Pentru a ascunde liniile nevizibile şi cele de contur ale ferestrelor de vizualizare,

se pot îngheța layer-ele care au sufixul ”- HID”, respectiv layer-ul *Vports*. Rezultatul final al procedurii de generare automată a proiecțiilor plane ale piesei *racord* este prezentat în fig. 12.37.

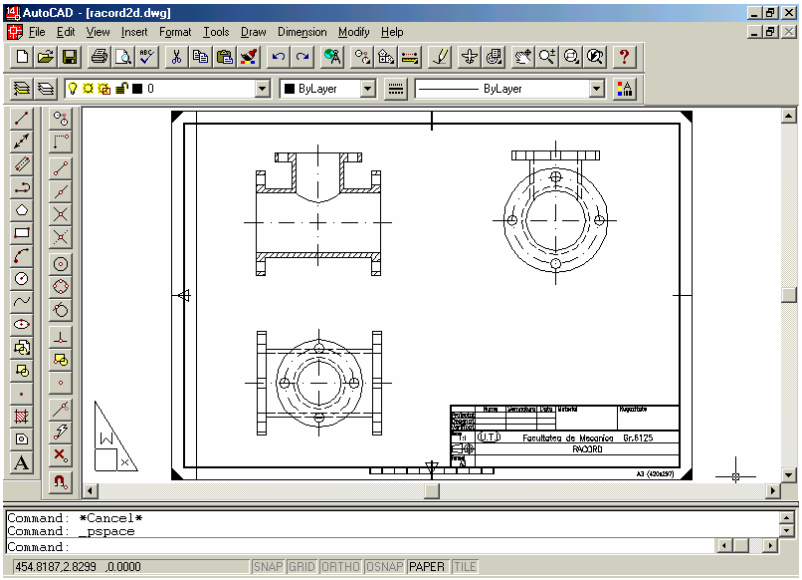


Fig. 12.37 Completarea proiecțiilor generate, cu liniile de axă

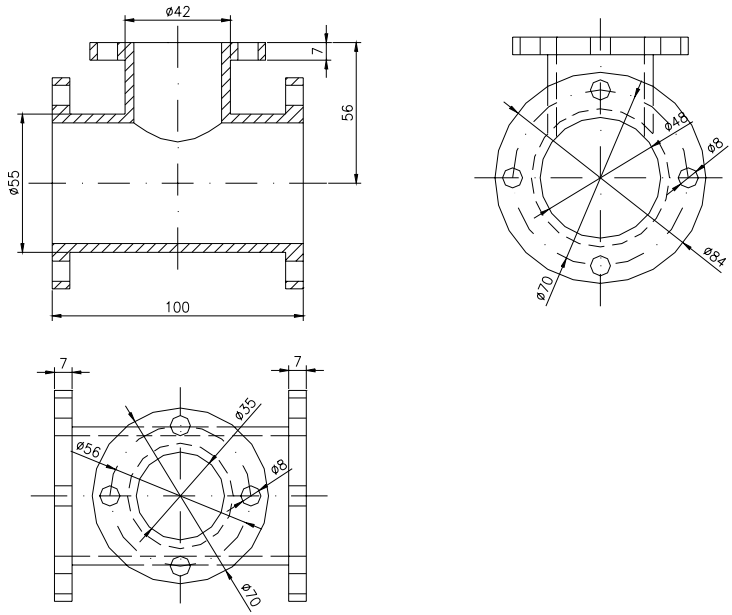
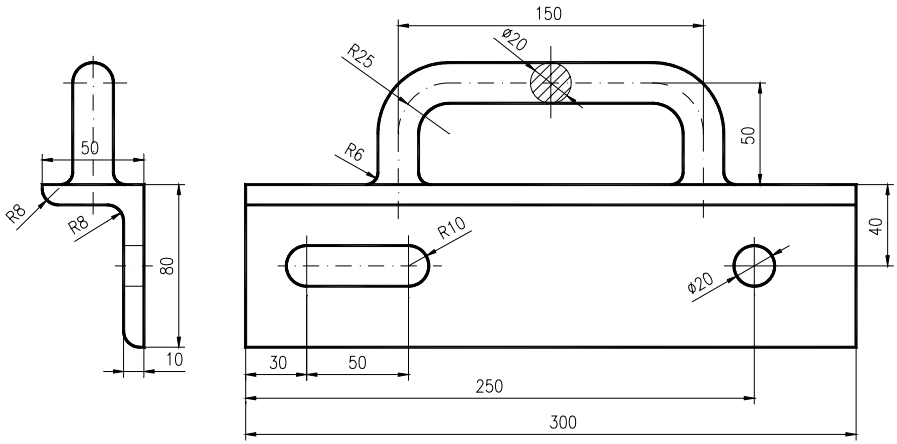


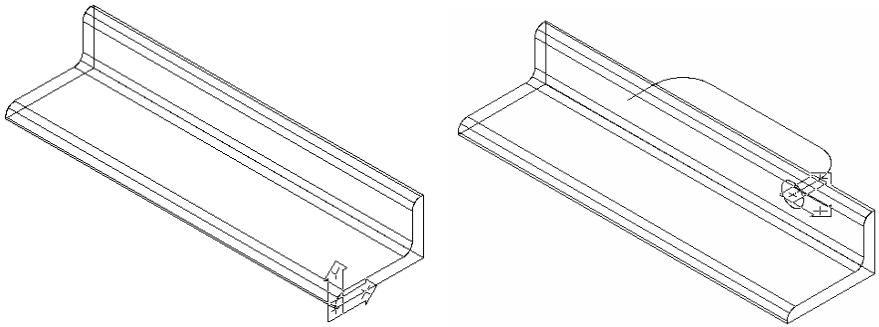
Fig. 12.38 Rezultatul final al generării automate a proiecțiilor piesei *racord*

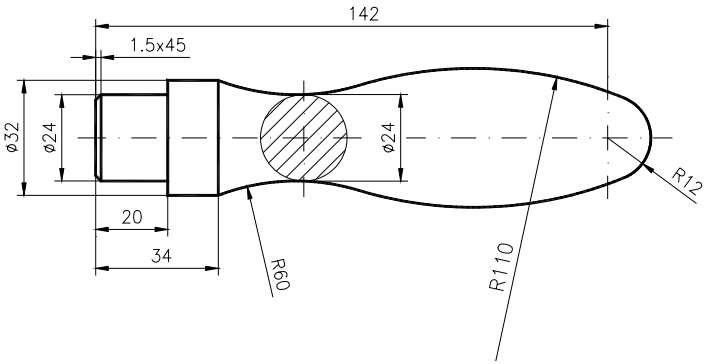
Exerciții propuse

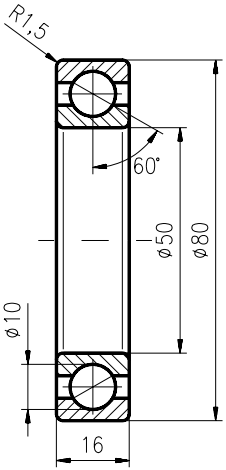
Aplicații la modelarea solidă a unor piese, prin folosirea unor operații de extrudare sau rotație.

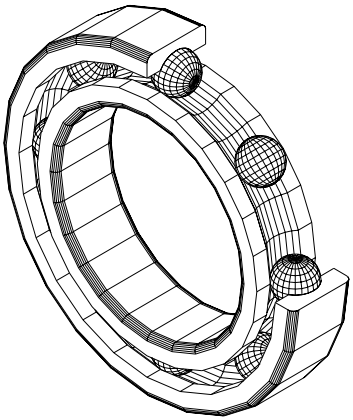


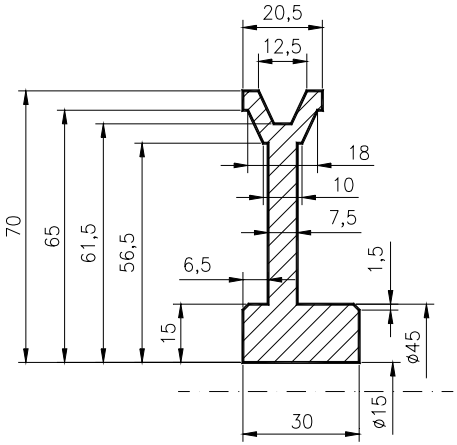
Etape de lucru:

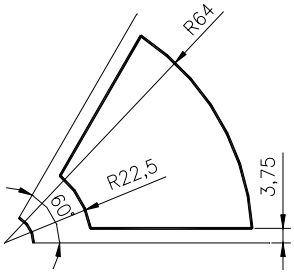




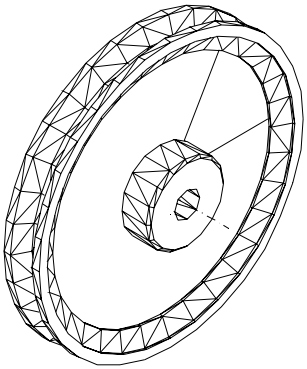






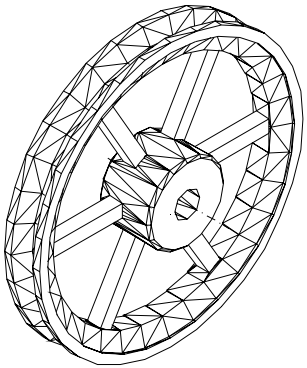


Etape de lucru:

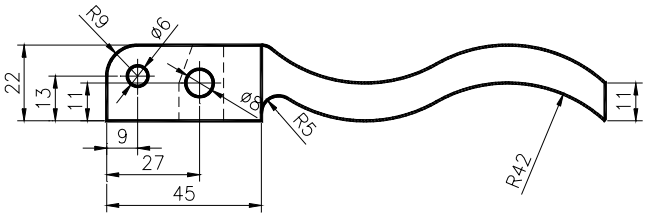


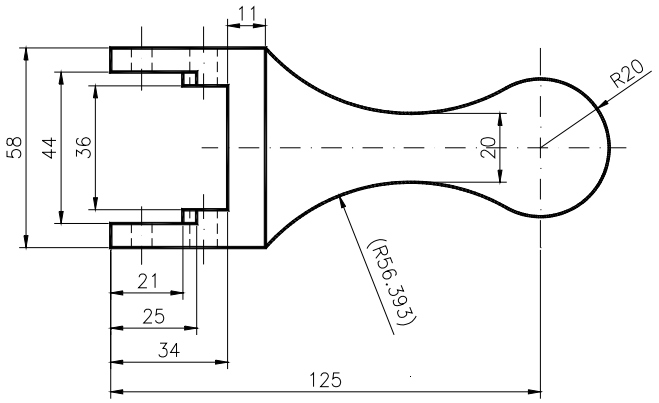
Generare roată

Generare spițe

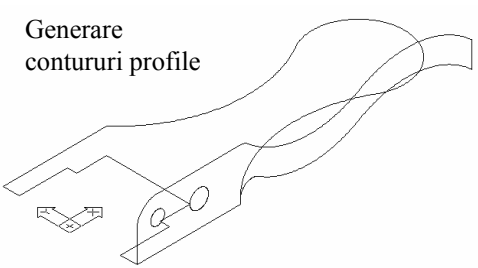


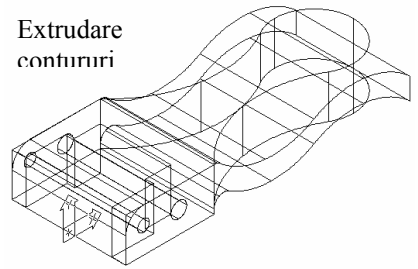
Aplicație la generarea modelului solid al unei piese – *mâner perforator hârtie*, folosind operația INTERSECT.

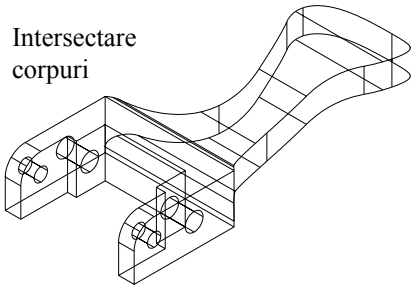


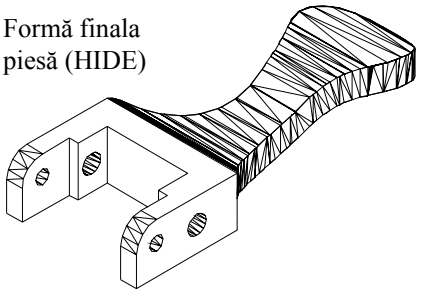


Etape de lucru:

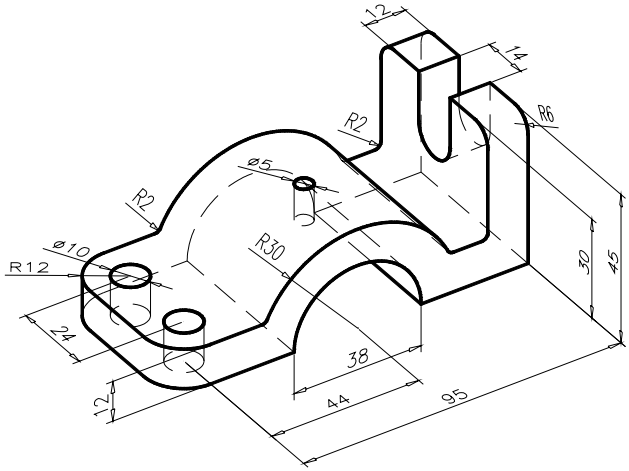


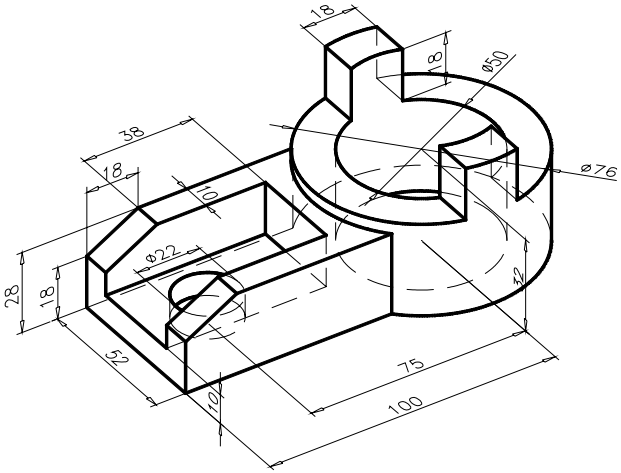


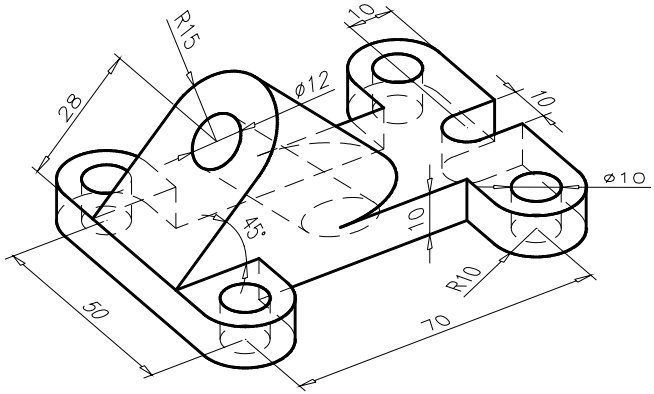


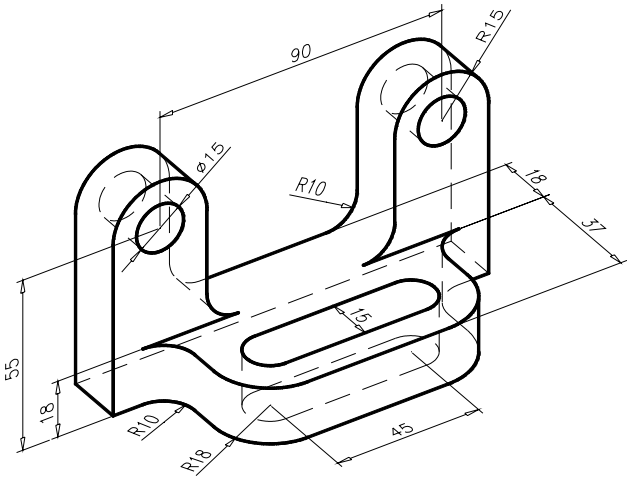


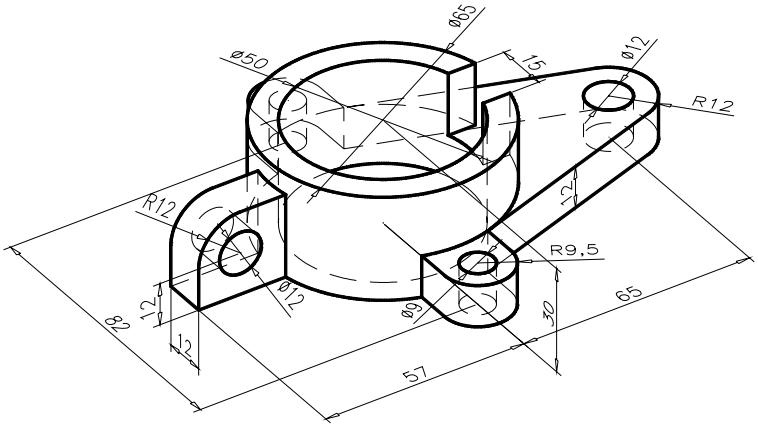
Aplicații privind modelarea solidă a unor piese reprezentate în 2D si 21/2D.

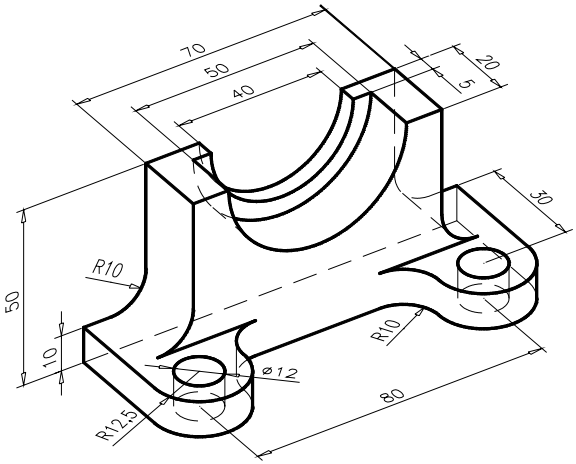


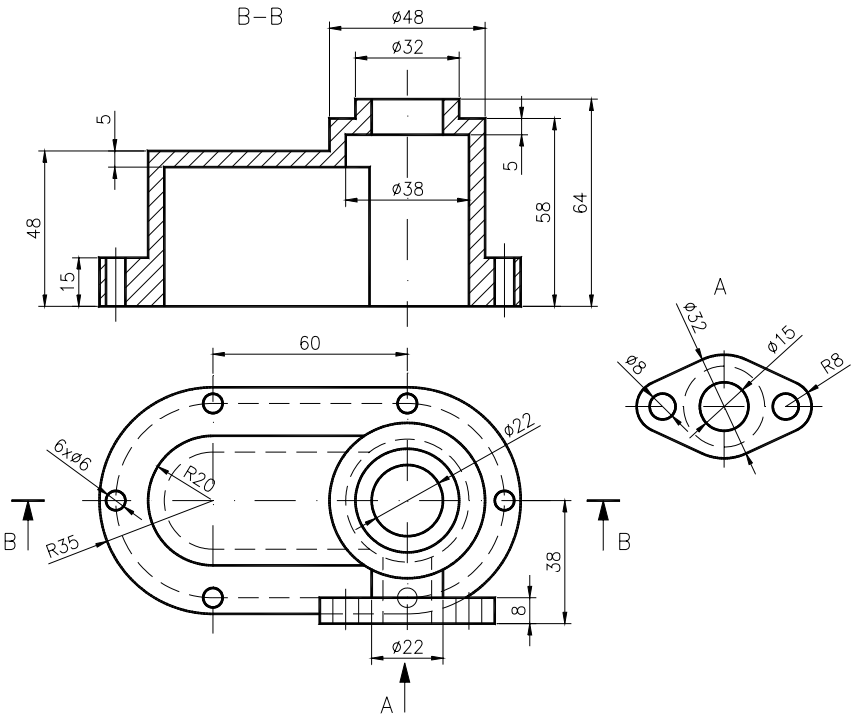




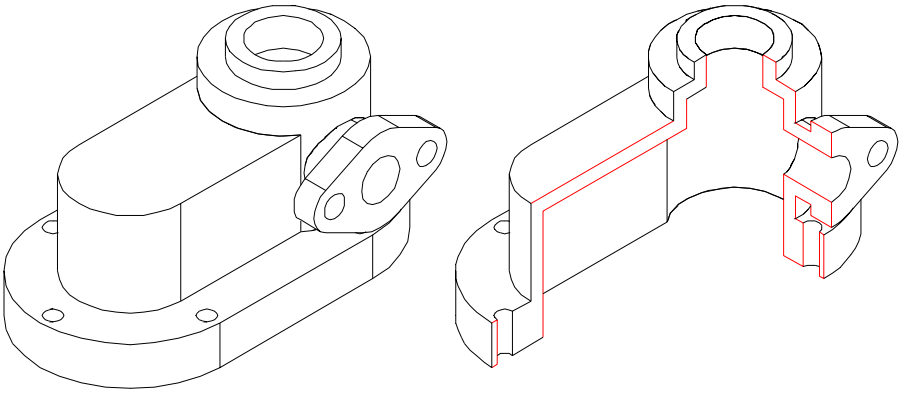

90
R15
ø15
R10
18
37
15
55
18
R10
R18
45


ø65
ø50
15
ø12
R12
R12
12
R9,5
12
ø12
ø9
30
65
82
12
57

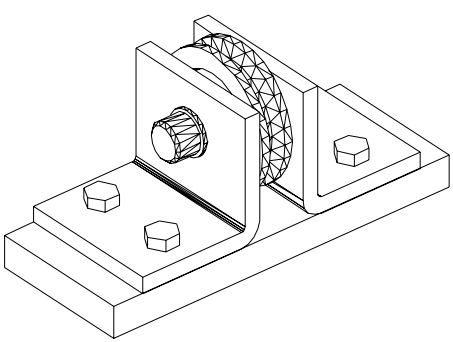

70
50
40
20
5
30
R10
50
10
R10
ø12
80
R12,5

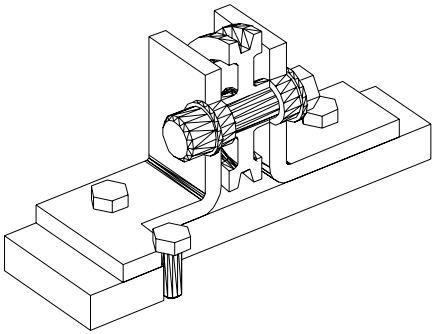


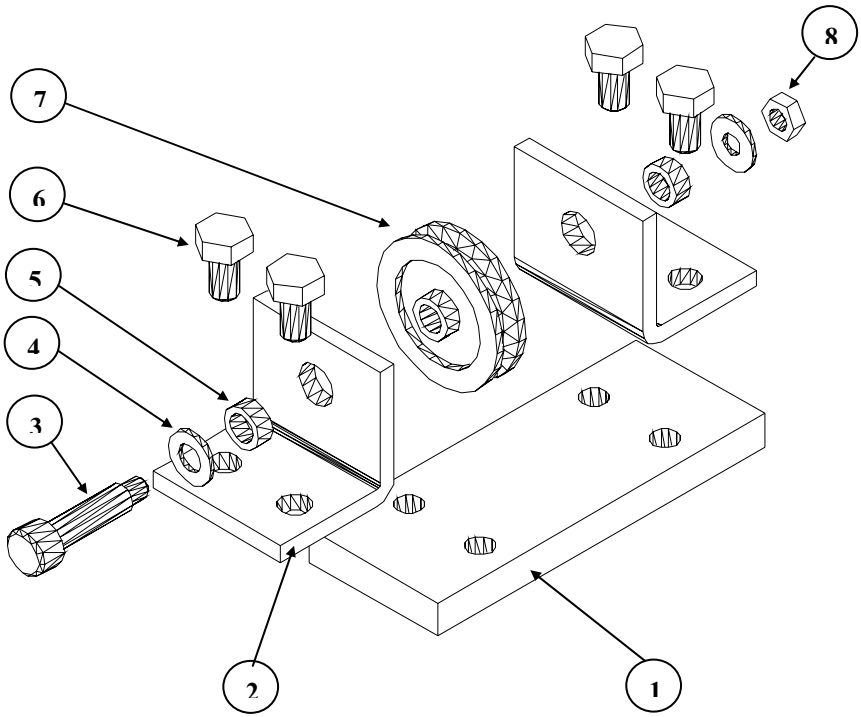
Rezolvare:

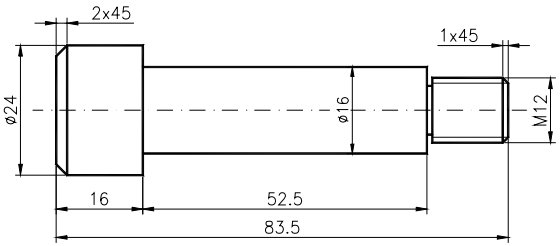


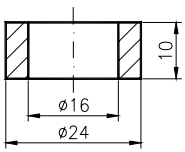
Aplicaţie la realizarea modelului solid al unui ansamblu – *suport roată de transmisie*, plecând de la desenele de execuţie ale componentelor acestuia, prezentate în continuare.

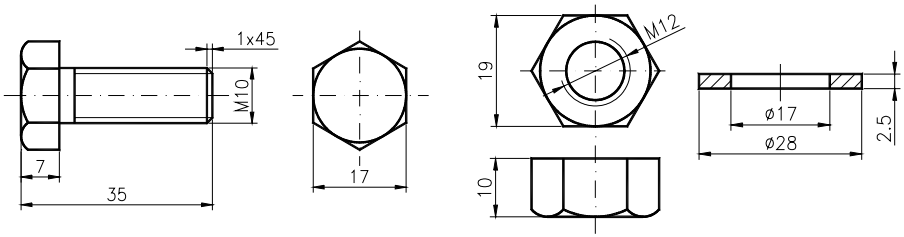


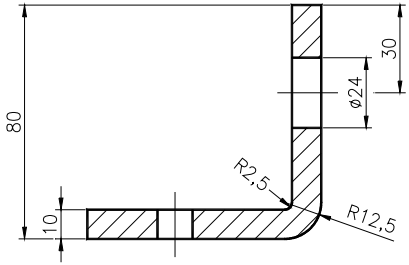


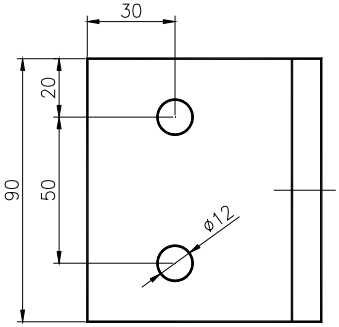

8
7
6
5
4
3
2
1

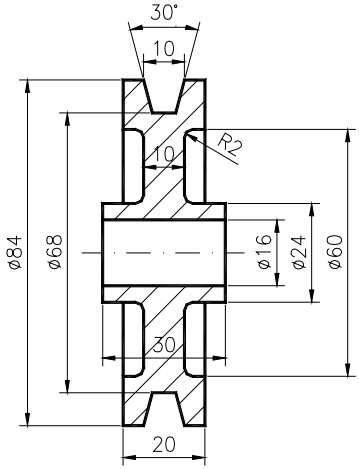

2x45
1x45
ø24
ø16
M12
16
52.5
83.5

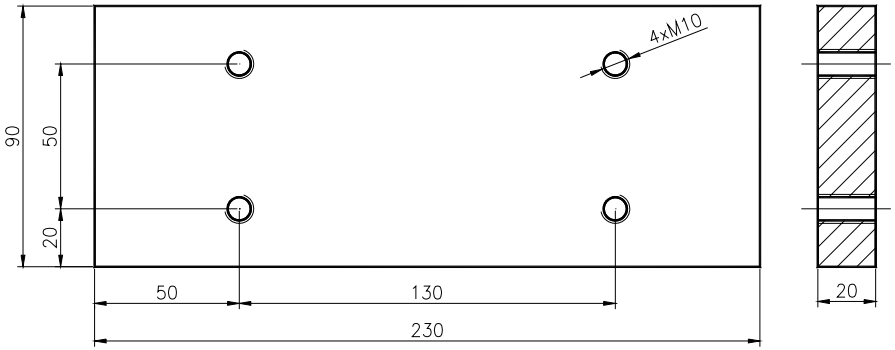

10
ø16
ø24


1x45
M10
7
35
17
19
M12
10
ø17
ø28
2.5

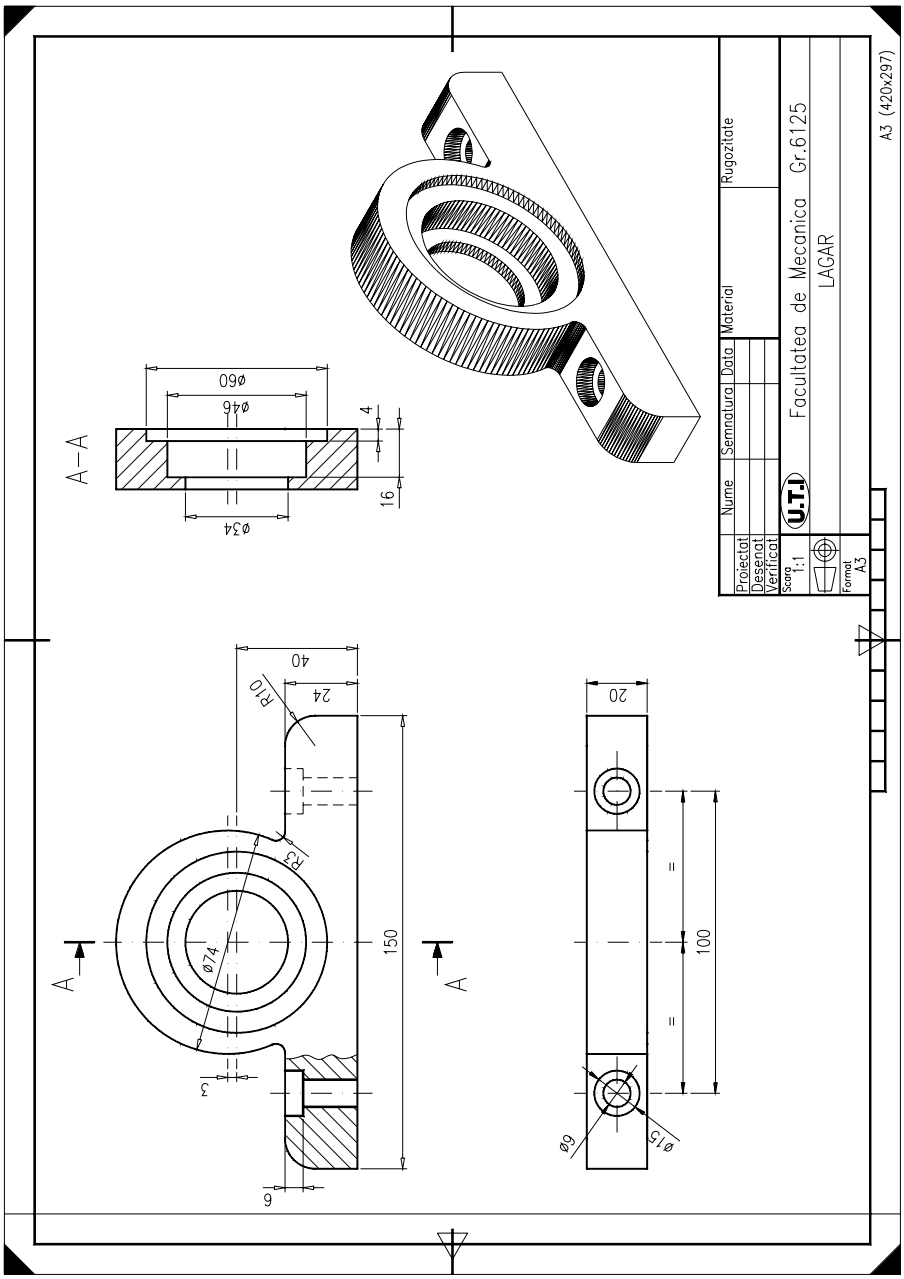

80
30
ø24
R2,5
R12,5
10


30
20
90
50
ø12


30°
10
R2
10
ø84
ø68
ø16
ø24
ø60
30
20

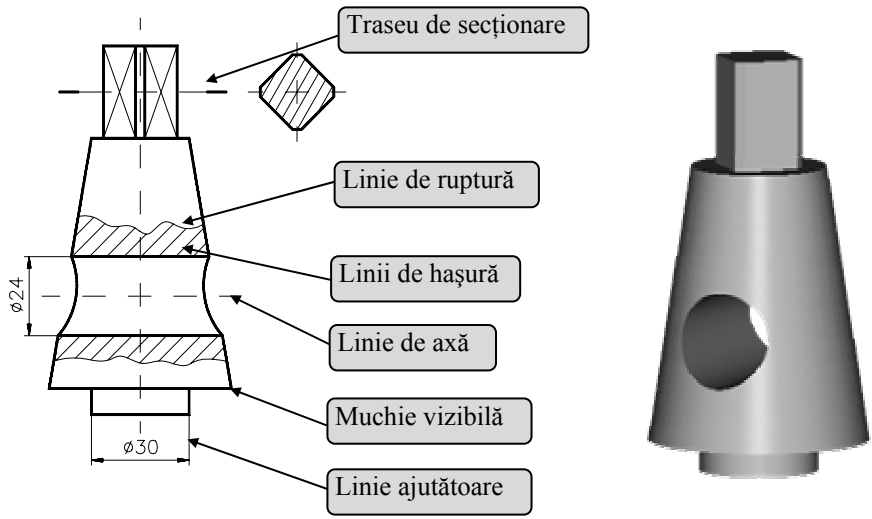

4xM10
90
50
20
50
130
230
20

Aplicație la generarea desenului de execuție al unei piese, plecînd de la modelul solid 3D al acesteia.



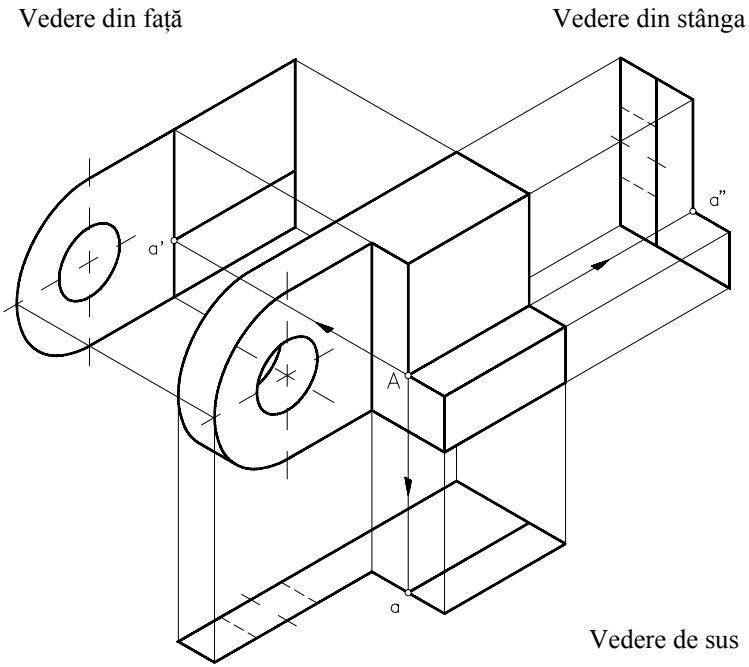
PRINCIPALELE TIPURI DE LINII UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

Simbol	Denumire	Aspect	Domenii de utilizare
A	Linie continuă groasă		• contururi reale • muchii reale vizibile
B	Linie continuă subțire		• muchii fictive vizibile • elementele cotării • haşuri
C	Linie continuă subțire ondulată		• linii de ruptură pentru delimitarea vederilor şi secțiunilor
F	Linie întreruptă subțire		• contururi şi muchii acoperite
G	Linie punct subțire		• linii de axă • traseele planelor de simetrie
H	Linie punct mixtă		• traseele planelor de secționare

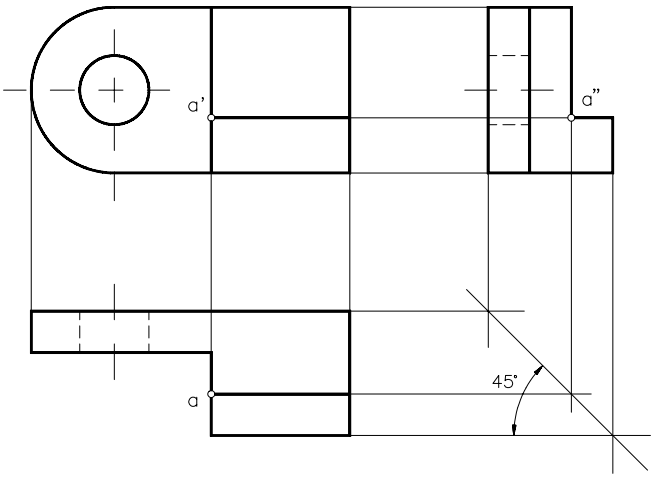


Modul de utilizare a diferitelor tipuri de linii în desen

REPREZENTAREA OBIECTELOR ÎN PROIECȚIE ORTOGONALĂ



Cele 3 proiecții principale de reprezentare în proiecția ortogonală



Sistemul european de dispunere a proiecțiilor

INDEX COMENZI

A

3DARRAY – Cap.10
ALIGN – Cap. 4
ARC – Cap. 2
AREA – Cap. 6
ARRAY – Cap. 3
ATTDEF – Cap. 9
ATTEXT – Cap. 9
ATTDISP – Cap. 9

B

BHATCH – Cap. 6
BREAK – Cap. 2
BLOCK – Cap. 9
BPOLY – Cap. 4

C

CHAMFER – Cap. 3
CHANGE – Cap. 2
CHPROP – Cap. 2
CIRCLE – Cap. 2
COPY – Cap. 4

D

DIM – Cap. 5
DIST – Cap. 6
DIVIDE – Cap. 4
DONUT – Cap. 3
DTEXT – Cap. 5

E

ELLIPSE – Cap. 3, 8
END – Cap. 1
ERASE – Cap. 2
EXPLODE – Cap. 3
EXTEND – Cap. 3
EDGESURF – Cap. 11

F

3DFACE – Cap. 11
FILLET – Cap. 3

G

GRID – Cap. 1

H

HATCH – Cap. 6
HELP – Cap. 1
HIDE – Cap. 1. 10

I

ID – Cap. 6
ISOPLANE – Cap. 8
INSERT – Cap. 9

L

LAYER – Cap. 7
LIMITS – Cap. 1
LINE – Cap. 2
LINETYPE – Cap. 7
LIST – Cap. 6
LTSCALE – Cap. 2

M

MEASURE – Cap. 4
MIRROR – Cap. 3
MIRROR3D – Cap.10
MOVE – Cap. 4
MVIEW – Cap.10

N

NEW – Cap. 1

O

OFFSET – Cap. 3
OPEN – Cap. 1
OSNAP – Cap. 2
OOPS – Cap. 9

P

PEDIT – Cap. 4
PLINE – Cap. 3
PAN – Cap. 6
POINT – Cap. 2
POLYGON – Cap. 3
PLOT – Cap. 1

Q

QUIT – Cap. 1

R

REDO – Cap. 2
REDRAW – Cap. 6
REGEN – Cap. 6
ROTATE – Cap. 4
ROTATE3D – Cap.10
RECTANG – Cap. 3
RENDER – Cap. 10
RULESURF – Cap. 11
REVSURF – Cap. 11

S

SCALE – Cap. 4
SKETCH – Cap. 6
SOLVIEW – Cap.12
SOLDRAW – Cap.12
STRETCH – Cap. 4
SNAP – Cap. 1, 8
STYLE – Cap. 5
SHADE – Cap. 10

T

TEXT – Cap. 5
TRIM – Cap. 2
TABSURF – Cap. 11

U

U – Cap. 2
UCS – Cap. 1, 2
UCSICON – Cap. 2
UNDO – Cap. 2

V

VIEW – Cap. 6
VPORTS – Cap. 1. 10
VIEWRES – Cap. 6
VPOINT – Cap. 10
VPLAYER – Cap. 10

Z

ZOOM – Cap. 6

W

WBLOCK – Cap. 9

BIBLIOGRAFIE

1. **James H. Earle** – Graphics for engineers, Addison-Wesley Publishing Company, 1987.

2. **Bertoline, G.R.** – Introduction to graphics communication for engineers, McGraw-Hill, 1994.

3. **Vasilescu, E** – Desen tehnic industrial: elemente de proiectare, Ed. Tehnică, Bucureşti, 1994.

4. **Bogolybov, SK**. – Exercise in machine drawing, MIR Publishers, Moscow, 1975.

5. **Segal, L.; Racocea, C.; Ciobănaşu, G. –** Elemente de grafică inginerească computerizată, Ed. Tehnica - INFO, Chişinău, 1998.

6. **Dolga, L.** – Bazele proiectării asistate de calculator, U.P. Timişoara, 1997.

7. **Omura, G.; Callori, BR.** – AutoCAD 14-Ghid de referință, Ed. ALL, 1998.

8. **Beall, ME.; Fulmer, HM.** – AutoCAD 14-Fundamente, Ed. TEORA, 1999.

9. **Simion, I.** – AutoCAD 2000 - Aplicații, Ed. TEORA, 2000.

10. **John D. Hood** – Easy AutoCAD: a tutorial approach, McGraw-Hill Pub. Company, 1989.

11. *** * * –** AutoCAD 12, Que Development Group, Ed. TEORA, Bucureşti, 1995.

12. *** * * –** Secrete AutoCAD 14, Que Development Group, Ed. TEORA, 1999.

13. *** * * –** Hello CAD Fans nr. 1-13/1991-92, Fast Impex Ltd., Bucureşti.

14. *** * * –** CAD Report col./1996-1998, Ed. Computer Press Agora, Târgu-Mureş.

15. *** * * –** MaxCAD col./1999-2003, Ed. A&C International, Bucureşti.

CUPRINS

Introducere 5

Capitolul 1 11
1.1. Interfața AutoCAD-ului cu utilizatorul 11
1.2. Lansarea comenzilor 14
1.3. Introducerea datelor 16
1.4. Selectarea obiectelor 17
1.5. Controlul afişării 18
1.6. Stabilirea mediului de desenare 18
1.7. Încheierea unei sesiuni de lucru 20

Capitolul 2 25
2.1. Studierea unor comenzi de desenare a entităților de bază 25
2.2. Studierea unor comenzi utilizate pentru modificarea şi editarea desenelor 28
2.3. Studierea unor comenzi de desenare rapidă şi cu un grad de precizie ridicat. Utilizarea sistemului de coordonate al utilizatorului *(UCS)* 31
2.4. Aplicații 34

Capitolul 3 39
3.1. Studierea unor comenzi de desenare a entităților de bază 39
3.2. Studierea unor comenzi de editare a desenelor 41
3.3. Comenzi pentru realizarea racordărilor şi teşiturilor 44
3.4. Aplicații 45

Capitolul 4 53
4.1. Studierea unor comenzi de editare a desenelor 53
4.2. Filtre geometrice 58
4.3. Aplicații 59

Capitolul 5 67
5.1. Definirea unui font de text. Comenzi necesare inscripționării desenelor 67
5.2. Fixarea variabilelor de cotare. Cotarea desenelor 70
5.3. Aplicații 79

Capitolul 6 89
6.1. Studiul unor comenzi de afişare a desenelor 89
6.2. Comenzi pentru extragerea informațiilor din baza de date 92

6.3. Haşurarea. Stiluri de haşurare. Linia de ruptură 92
6.4. Aplicații 97

Capitolul 7 108
7.1. Definirea layer-elor. Stabilirea culorii şi tipului de linie a layer-elor 108
7.2. Etape privind modul de abordare e execuției unui desen la scară utilizând AutoCAD. Desen prototip 111
7.3. Aplicații 121

Capitolul 8 124
8.1. Opțiuni şi comenzi specifice reprezentării axonometrice-izometrice 124
8.2. Aplicații 126

Capitolul 9 137
9.1. Studierea unor comenzi pentru crearea şi inserarea blocurilor 137
9.2. Definirea şi extragerea atributelor 140
9.3. Aplicații 143

Capitolul 10 148
10.1. Introducere în modelarea 3D 148
10.2. Studiul unor comenzi pentru vizualizarea modelelor 3D 151
10.3. Tipărirea la scară a modelelor 3D. Spații de lucru 155
10.4. Editarea obiectelor 3D 157
10.5. Modelarea prin muchii (tip wireframe) 160
10.6. Aplicații 161

Capitolul 11 167
11.1. Introducere 167
11.2. Studiul unor comenzi de bază pentru a defini suprafețe 3D 168
11.3. Primitive de desenare 3D 172
11.4. Aplicații 173

Capitolul 12 183
12.1. Introducere 183
12.2. Comenzi utilizate în crearea primitivelor solide 183
12.3. Comenzi utilizate la crearea modelului solid 188
12.4. Comenzi de modificare, afişare şi analiză a modelului solid 191
12.5. Facilități de desenare 2D 193
12.6. Obținerea proiecțiilor unui model solid 194
12.7. Aplicații 196

Anexe 221

Bibliografie 225